

Ana Olívia Nunes Bezerra

**RESTAURAÇÃO E REABILITAÇÃO
DA PONTE HERCÍLIO LUZ: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho apresentado ao Departamento
de Engenharia Civil da Universidade
Federal de Santa Catarina, como
requisito parcial exigido pelo curso de
Graduação em Engenharia Civil.
Orientador: Prof.^a Cristine do
Nascimento Mutti, Ph.D.

Florianópolis
2016

Bezerra, Ana Olívia Nunes

Restauração e Reabilitação da Ponte Hercílio Luz : um estudo de caso / Ana Olívia Nunes Bezerra ; orientadora, Cristine do Nascimento Mutti - Florianópolis, SC, 2016. 114 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

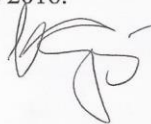
1. Engenharia Civil. 2. Ponte Hercílio Luz. 3. Restauração do patrimônio. 4. Reflexo financeiro. 5. Aditamento contratual. I. Mutti, Cristine do Nascimento. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

RESTAURAÇÃO E REABILITAÇÃO
DA PONTE HERCÍLIO LUZ -
UM ESTUDO DE CASO

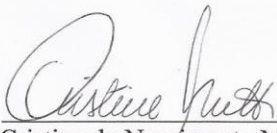
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Engenheira Civil”, e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 05 de ~~DEZEMBRO~~ de 2016.

Prof. Dr. Luis Alberto Gomez
Coordenador do Curso



Banca Examinadora:



Prof.ª Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.
Professora Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Norberto Hochheim, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Wenceslau Jerônimo Diotallévy
DEINFRA/SC

Este trabalho é dedicado aos meus amados filhos Luiz Agostinho (*in memoriam*), Ísis Olívia e Caetano Bezerra e às minhas queridas famílias, de vida e de sangue.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Prof.^a Cristine do Nascimento Mutti, PhD, por toda confiança em mim depositada, pela paciência, lealdade e compreensão com as quais ela conduziu os longos dois anos e meio que me foram necessários para cumprir a elaboração deste trabalho, por todos ensinamentos, por me apoiar mesmo nas ideias mais arrojadas que tive no decorrer dos meus estudos, por me motivar nas horas mais difíceis e respeitar meu tempo de assimilação e entrega, por me inspirar quando concilia sua maternidade e a vida acadêmica, sendo um exemplo materno-acadêmico que serve de motivação para estudantes mães como eu que enfrentam desafios diariamente.

Agradeço ao Engenheiro Wenceslau Jerônimo Diotallevy por ter me acolhido com sua humildade para ser meu supervisor de estágio, sem ter feito desta relação uma hierarquia, agradeço por ter sido sempre muito solícito, atencioso e paciente, por ter a preocupação de envolver todos nós estagiários nas atividades diárias da obra e da administração da mesma e valorizar nossa presença e nosso conhecimento, mesmo que muito teórico e limitado quando comparado com sua experiência e carreira. Agradeço por expressar gratidão por nossas contribuições e fazer questão de nos apresentar aos visitantes, desde os leigos e estudantes da área até o Governador do Estado, os presidentes do DEINFRA/SC e do CREA/SC, entre outros profissionais de destaque do ramo da Engenharia, sempre se manifestando grato pelas nossas contribuições e comentando sobre nossa colaboração para a equipe que fiscaliza os serviços na restauração da Ponte. Gratidão por compreender a fase final da graduação em que estou como formanda, conciliando o estágio, a elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso e a maternidade.

Agradeço ao meu pai Agostinho Fernandes Bezerra por ter dedicado toda sua vida pessoal e profissional em prol de suas quatro filhas, que sempre garantiu o meu acesso à educação de qualidade e quem, de certa forma, patrocinou a minha dedicação exclusiva aos estudos da graduação em Engenharia e aos cuidados maternos com os meus filhos, seus netos, pelos longos últimos nove anos desde que parti da minha cidade natal. A ele, por ser este cearense ‘arretado’ que por fora é pura coragem e por dentro só emoção, que me deu ombro e ouvidos nos momentos mais duros da minha caminhada, que me ensinou, por meio de seus exemplos, os verdadeiros significados de resiliência e empatia, sempre quando descontrai momentos tensos, promove leveza e faz dos

assuntos sérios uma sátira ou uma paródia, usando suas cartas na manga para fazer rir quem por seu caminho cruze, que se permite lavar sua alma em lágrimas diante de belíssimos concertos, deslumbrado pela natureza humana ou tocado por toda demonstração de afeto sincera como esta, que jamais deixará de admirar a beleza e a força da mulher, em todos seus aspectos, que para mim é o maior exemplo de coragem, de amor pela vida, de dedicação ao trabalho, de luta pela sua autonomia, com seus 73 anos esbanjando lucidez e autossuficiência mesmo após sérios traumas, em meio aos grandes escritores, filósofos e compositores de música erudita ele se renova a cada dia e segue em frente, me engrandecendo, sempre por meio do seu exemplo, com lições e inspirações que carrego comigo diariamente, ele quem trilha solitário porém de coração cheio, avante!

Agradeço à minha mãe Liliane Nunes da Silva por ter me dado a vida e à vida, digo por ter me dado à luz e por ter logo me empurrado do ninho para que eu voasse sozinha. À minha mãe por ter me passado todas as ferramentas para encarar o mundo de forma íntegra, por meio da conduta mais realista possível, mesmo que nem sempre este seja o caminho mais afetuosos. Foi com esta gaúcha ‘porreta’ que aprendi a ter disciplina, caráter, ética, honestidade, força, autonomia, opinião e argumentos. É esta mãe solteira que educou seus três filhos como leoa, ‘correndo com os lobos’ e por quem eu, hoje conhecendo o mundo da maternidade solo, tenho completa admiração. Ela que me apresentou a vida real da forma mais escancarada e dura possível, me capacitou para abraçar desafios e encarar os problemas de frente, que me preparou com solidez para me emancipar do núcleo familiar mesmo com pouca idade e que, dessa forma, contribuiu muito para minha formação na Engenharia, que numerosas vezes exigiu minha persistência.

Agradeço à minha tia Zuleica Nunes da Silva, por ter me acolhido com afeto, paciência, compreensão e eterna lealdade, por ter me elucidado sobre as nuances que preenchem os vínculos sociais e familiares, por ter me engrandecido com seu conhecimento e experiência sobre a vida, a força vital, as relações interpessoais, as angústias, a arte, a psicologia e a sociologia. Este ser humano ímpar quem arredonda minhas beiradas, lapida minhas asperezas, contribui para o ajuste fino da minha personalidade, traz sempre consigo questionamentos e analogias, promove reflexões, desconstruções e me preenche de inspiração. Em uma troca de olhares, é quem me decifra instantaneamente, ressonamos na mesma frequência em qualquer lugar a que o mundo nos leva, as circunstâncias por vezes nos distanciam em corpo, mas nunca em mente

e, dessa forma, ela me abasteceu de impulsos para eu seguir adiante na minha formação acadêmica. Sua influência em minha vida tomou proporções imensuráveis e por isso tenho eterna gratidão.

Agradeço aos meus filhos Luiz Agostinho (*in memoriam*), Ísis Olívia e Caetano Bezerra, por me ensinarem mais do que eu imaginava que um filho poderia acrescentar à sua mãe, com eles enxerguei a fragilidade da vida, a sutileza com a qual pequenos detalhes podem acarretar grandes turbulências, eles trouxeram o espelho da minha alma, pois um filho sempre é o reflexo de sua mãe, ainda mais na circunstância em que eu e eles vivemos juntos. Eles me forçaram a mergulhar no tão dolorido processo de autoconhecimento e, por consequência, na tarefa tão dura de quebrar valores cultural e familiarmente repassados de forma um tanto osmótica no intuito de fazer, por meio da desconstrução, mudanças, criando diferentes perspectivas para se reinventar e proporcionar a eles um mundo com mais equidade e respeito, eles me ensinaram a otimizar o tempo, a ter mais zelo pela vida e cautela com as pessoas, além de servirem de inspiração para eu trilhar minha carreira profissional. Sem eles neste percurso, esta formação acadêmica não teria o mesmo valor, pois foi extremamente desafiador conciliar a Maternidade Ativa com a graduação em Engenharia.

Agradeço ao meu companheiro Douglas Mick, com quem desfruto dos momentos mais divertidos e profundos em meio à rotina da casa cheia com nossas quatro crianças, com quem estabeleço uma conexão de amor, cumplicidade, confiança, entrega e parceria que nos retroalimenta e nos abastece para seguirmos adiante com nossos compromissos e planos, assumindo nossas responsabilidades e nos apoiando nas dificuldades. Ao meu amor, com quem vivo em um tempo paralelo em um mundo nada paralelo, com quem mergulho e encaro as correntezas com solidez e alegria, minha gratidão por estar ao meu lado, me apoiar e me renovar diariamente.

Aos pais dos meus filhos Alfredo Tostes Stamm e Henrique Damásio Araújo também tenho gratidão, apesar de nossas diferenças. Muitas vezes contei com a presença e o apoio deles para dedicar tempo aos meus estudos, mesmo que, a ideia patriarcal que incumbe apenas às mães o dever de cuidar e educar os filhos, sobrando assim o termo “ajudante” para os pais que colaboram, deva ser desconstruída para que as famílias se tornem uma grande cooperativa. Ainda assim, devo agradecer pela “ajuda” e torcer para que com o tempo essa incumbência

seja encarada por duas frentes de igual importância, de igual responsabilidade e presença, fazendo o termo “ajuda” perder completamente seu sentido a partir do momento em que os pais compreenderem que são tão responsáveis quanto as mães na criação e na educação dos seus filhos.

Agradeço à minha irmã de vida Cleimar Cardoso e Castro por ser essa grande companheira, com quem tanto tenho afinidades e funções em comum, sendo mães, donas de casa e estudantes concomitante e diariamente. Apesar das inúmeras atribuições que temos, essa linda pessoa de alma pura e jeito doce que transborda de amor e carinho por todos, fez-se presente no meu dia a dia acadêmico e estabelecemos assim motivação mútua para seguirmos adiante e persistirmos na nossa tão sonhada formação acadêmica.

Finalmente, agradeço ao Eng. Rafael Elizeu Beltrão, quem me indicou onde tentar um estágio quando eu estava à procura e desesperançosa, bem como à Ludmar Aladia D. A. Ferro e à Raquel Nassif dos Anjos por terem me acolhido no setor de GEREH do DEINFRA/SC como duas mães e terem feito tudo o que podiam para me encaixar dentro do órgão como estagiária dentro de um prazo desafiador e imbatível.

Qual o valor de todo o nosso patrimônio cultural, se a experiência não mais o vincula a nós? (Walter Benjamin, Experiência e Pobreza, 1933).

RESUMO

O cartão-postal da cidade de Florianópolis, o maior símbolo do estado de Santa Catarina, a ponte que se caracteriza de forma única no mundo, inaugurada em 1926, um patrimônio histórico, artístico e arquitetônico tombado pelo IPHAN, a famosa Ponte Hercílio Luz cuja obra de restauração fomenta discussões polêmicas e controversas por leigos e especialistas, passou por diversas intervenções e interdições de tráfego nos últimos 90 anos. A obra de restauração e reabilitação da ponte é abordada neste trabalho com o intuito de avaliar as características dos contratos, os trâmites burocráticos envolvidos, o processo licitatório, os custos, a equivalência econômica entre a recuperação das peças antigas e a aquisição de elementos novos. Também se analisa de forma crítica e comparativa o reflexo financeiro acarretado na planilha contratual, o aditivo, sua respectiva fundamentação e justificativa técnica. Os dados foram coletados através da observação participante por meio do acompanhamento diário como estagiária integrante da equipe de fiscalização da obra, assim como do acesso aos arquivos, do estudo de documentos e da interação com as equipes de Fiscalização e de Monitoramento e Supervisão Técnica. Os resultados mostram que para as peças avaliadas, a aquisição de elementos novos é mais vantajosa não só em termos financeiros, como também em termos de durabilidade, manutenção e comportamento mecânico conhecido. Este estudo foi anexado ao pedido de aditamento contratual apresentado pela equipe de Fiscalização do DEINFRA/SC que fica em campo à sede deste Departamento, foi avaliado por todas as Diretorias desse órgão, assim como pela sua Procuradoria Jurídica e pelo seu Grupo Gestor e resultou em aprovação no Conselho Administrativo do Departamento Estadual de Infraestrutura, tornando-se, assim, um estudo de relevância para a continuidade dos serviços na obra, que tem como prioridade a segurança, a durabilidade e a manutenção.

Palavras-chave: Ponte Hercílio Luz, Restauração do patrimônio, Gestão de contatos, Licitação, Reflexo financeiro, Aditamento contratual, Aditivo.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PHL – Ponte Hercílio Luz

CFM – Consórcio Florianópolis Monumento

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

FCC – Fundação Catarinense de Cultura

DEINFRA – Departamento Estadual de Infraestrutura

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	19
1.1.	JUSTIFICATIVA	21
1.2.	OBJETIVOS	21
1.2.1.	Geral	21
1.2.2.	Específicos.....	22
1.3.	LIMITAÇÕES E DELIMITAÇÕES.....	22
1.4.	ESTRUTURA.....;;.....	22
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
2.1.	CONTRATOS, LICITAÇÕES E ADITIVOS.....	25
2.1.1.	Contratos.....	25
2.1.2.	Licitações.....	28
2.1.3.	Aditivos.....	29
2.2.	CUSTOS.....	30
3.	MÉTODO.....	33
4.	ESTUDO DE CASO.....	37
4.1.	HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS DA PONTE.....	37
4.2.	HISTÓRICO DOS CONTRATOS ANTERIORES.....	42
4.3.	CARACTERÍSTICAS DO CONTRATO ATUAL.....	46
4.4.	ANÁLISE DAS PARTES A SEREM RESTAURADAS.....	52
4.4.1.	Longarinas.....	58
4.4.2.	Transversinas.....	62
4.4.3.	Contraventamento inferior do vão central.....	80
4.4.4.	Cordas inferiores da treliça do vão central.....	82
4.4.5.	Consoles do passeio.....	85
4.5.	ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS.....	89
4.6.	DISCUSSÃO.....	89
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
6.	REFERÊNCIAS.....	97
7.	BIBLIOGRAFIA.....	99
8.	ANEXOS.....	101
9.	APÊNDICE A.....	105

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objeto de estudo a restauração e a reabilitação da Ponte Hercílio Luz, localizada em Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, Brasil.

A construção da ponte teve início em 1922 e foi entregue em 1926. Atualmente a Ponte Hercílio Luz é um símbolo de peso que representa o estado de Santa Catarina devido à sua característica única no mundo em ser uma ponte metálica pênsil, cujas cadeias de barras de olhal também fazem o papel de corda superior da treliça do vão central (DEINFRA/SC, 2012).

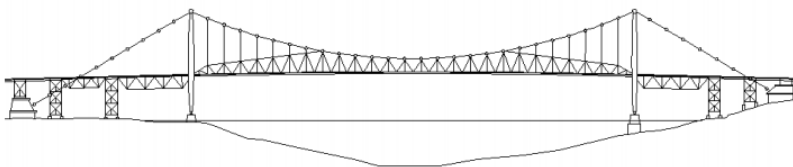


Figura 01: Perfil longitudinal da ponte
 FONTE: Projeto RMG (2016)

A pesquisa feita pelo Instituto MAPA Pesquisa e Informação Estratégica entre os dias 11 e 19 de março de 2016 em 25 municípios de todas as regiões do estado de Santa Catarina apontou que para 40,2% dos mil entrevistados, a ponte Hercílio Luz é o primeiro símbolo que vem à mente quando se fala em cartão-postal do estado catarinense.

No ano de 2016 completou 90 anos desde a construção da ponte, tempo durante o qual ocorreram diversas intervenções e interdições de tráfego, tal histórico encontra-se acessível à população na página da Internet do DEINFRA/SC (Departamento Estadual de Infraestrutura de Santa Catarina). Sabe-se que há alguns anos a restauração da ponte é um assunto muito pertinente entre os catarinenses, inclusive um tanto polêmico devido às opiniões divergentes em relação à equivalência econômica entre a construção de uma nova ponte ou a restauração desta antiga.

A polêmica acerca da restauração da ponte se dá sem que sejam considerados outros aspectos como o legado que a mesma deixou para o estado, a sua importância histórica, cultural, arquitetônica e artística que lhe fizeram um patrimônio tombado pelo IPHAN, as amarras legais provenientes do tombamento, que faz o Estado se responsabilizar pela

restauração da mesma, sem lhe conferir o direito de desmonte, como também o custo desse hipotético desmonte - o qual não é levado em consideração pelo público leigo quando só estima a construção de uma nova, desconsiderando que o desmonte da atual também teria um custo.

Na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) o Art. 215 assegura a “defesa e valorização do patrimônio cultural brasileiro”, seguido do Art. 216 que estabelece que as criações científicas, artísticas e tecnológicas, bem como as obras constituem patrimônio cultural brasileiro quando portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira.

O Decreto-lei 25, de 30 de novembro de 1937 disciplina a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Em seu Art. 1º dispõe que estes bens se compõem no “conjunto de bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico.”

Ainda na Constituição de 1988 (BRASIL, 1988) em seu Art. 24 “Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: VII - proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico” e em seu Art. 30 “compete aos municípios promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual”.

Em 04 de agosto de 1992, o então Prefeito Municipal de Florianópolis, Antônio Henrique Bulcão Vianna, assinou o Decreto nº 637/92, tombando a Ponte Hercílio Luz como Patrimônio Histórico, Artístico e Arquitetônico do Município de Florianópolis (DEINFRA/SC, 2012).

Em 13 de maio de 1997, o então Governador do Estado de Santa Catarina, Paulo Afonso Evangelista Vieira, através do Decreto nº 1.830, homologou o Tombamento da Ponte Hercílio Luz, de propriedade do Estado de Santa Catarina, DER/SC (DEINFRA/SC, 2012).

A Ponte Hercílio Luz é objeto de tombamento pelo IPHAN através do Processo de Tombamento nº 1137-T-85 e foi inscrita no Livro do Tombo Histórico, segundo volume, sob nº 547, em 5 de agosto de 1998.

Sendo assim, é atribuída ao Estado a responsabilidade sobre executar as intervenções necessárias para a devida manutenção de seu patrimônio, neste caso a Ponte Hercílio Luz, sem lhe conferir o direito de desmonte.

No contexto nacional, o setor da construção civil vive um momento de profunda reflexão sobre os seus processos. Isso demanda atualização profissional dos funcionários que atuam no setor. No entanto, na estrutura pública, a questão da inovação é, muitas vezes, contraposta a questões financeiras e de prioridades de programas de governo, as quais impedem a aplicação de projetos que fazem uso de tecnologia mais avançada.

Por isso é de suma importância que o gestor da obra saiba lidar com a demanda por processos inovadores, a escassez de recursos e o atraso que os caminhos burocráticos impõem nos processos gerenciais e decisórios, pois a aplicação dos trâmites previstos em Lei demanda tempo que não é compatível com o tempo da obra, envolvendo gerências de muitos órgãos que precisam ser consultadas, as quais muitas vezes não são formadas por pessoal devidamente capacitado, o que gera a necessidade de explicações detalhadas e minuciosas em demasia.

O gestor e fiscal da obra de restauração da Ponte Hercílio Luz, sem dúvidas, encara desafios diariamente neste sentido, pois é natural que no decorrer da obra surjam problemas a serem solucionados, que demandam avaliações críticas, estudos aprofundados, corpo técnico especializado, tomada de decisões, competência, responsabilidade, cautela e proteção do erário.

1.1. Justificativa

Tendo em vista a relevância da obra em estudo, que trata de uma ponte com grande destaque nacional e internacional, um patrimônio histórico, artístico e arquitetônico tombado pelo IPHAN, que deixou um legado urbano-social relevante para a cidade como centro administrativo e político do estado, sendo um assunto que frequentemente fomenta debates, este estudo de caso visa transparecer os trâmites burocráticos e a gestão dos contratos que estiveram e estão envolvidos na restauração e reabilitação da Ponte Hercílio Luz, aproximando-se do público interessado pelo tema, a fim de dirimir dúvidas e esclarecer as etapas envolvidas na obra.

1.2. Objetivos

1.2.1. Geral

Apresentar as características de contratos atuais no processo de restauração e reabilitação da ponte

Hercílio Luz e efetuar a análise de custo para o aditamento contratual.

1.2.2. Específicos

- Apresentar características e história da Ponte Hercílio Luz;
- Apresentar o histórico dos contratos anteriores;
- Analisar as características dos contratos atuais;
- Analisar os elementos recuperados;
- Estimar o custo de recuperação de peças antigas e compará-lo com o custo de peças novas;
- Avaliar o reflexo financeiro no contrato vigente.

1.3. Limitações e delimitações

As limitações deste trabalho se dão no acesso aos dados, o qual foi possibilitado durante a fase de estágio profissionalizante supervisionado obrigatório exercido no órgão fiscalizador da obra, pelos meses de agosto a dezembro de 2016.

A delimitação deste estudo é que a avaliação dos aspectos contratuais se restringe apenas aos contratos vigentes atualmente entre o estado de Santa Catarina via órgão contratante e fiscalizador DEINFRA/SC e as empresas RMG Engenharia Ltda., como projetista e supervisora desde 24 de maio de 2016 e TEIXEIRA DUARTE, responsável pela execução da obra desde 18 de abril de 2016. Os contratos anteriores serão apresentados apenas a título de contexto.

1.4. Estrutura

Este trabalho se estrutura inicialmente com a apresentação dos conceitos gerais que regem contratos, licitações, aditivos e custos, fundamentados na revisão bibliográfica estudada. Na sequência é apresentado o método utilizado neste trabalho, seguido da apresentação do estudo de caso contemplando o histórico dos contratos anteriores, as

características dos contratos atuais, a análise dos elementos a serem restaurados e o comparativo de custos entre a recuperação e a aquisição de peças novas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Contratos, licitações e aditivos

2.1.1. Contratos

Em toda e qualquer execução de obra e prestação de serviços haverá um contrato, pois é por meio deste documento que se ajustam as vontades entre as partes. O contrato de construção estabelece um conjunto de condições relativas à execução a serem observadas e obedecidas pelo proprietário (ou órgão contratante) e pelo construtor contratado (LIBRELOTTO, *apud* MUTTI, 2008).

Um bom contrato é aquele que satisfaz as partes. Mas um bom contrato é também aquele que é bem gerido pelas partes (AMARAL, 2006 *apud* RICARDINO, 2007).

É de extrema importância um Engenheiro ter conhecimento e ferramentas que proporcionem o bom gerenciamento de contratos, pois todos os serviços que serão prestados estarão amarrados às cláusulas do contrato. Para a solução de quaisquer problemas que surgirem à medida que a obra avança, é de conhecimento geral que sempre deverá ser levado em consideração o que estiver disposto em contrato.

Um contrato deve conter cláusulas com a caracterização do contratante e do contratado, descrição do objeto do contrato e determinação do preço e do prazo da execução da obra (ÁVILA E JUNGLES, 2006 *apud* MUTTI, 2008).

As duas formas de contratação de construção de obras são por negociação direta ou por licitação. A negociação direta é quando o proprietário negocia as condições de execução e a remuneração com o construtor de sua preferência. A licitação é quando o proprietário, em geral um órgão público, estabelece as condições de contratação, execução e remuneração, publicando-as amplamente, visando obter interessados na execução. (LIBRELOTTO *apud* MUTTI, 2008). Este estudo de caso se baseia em uma obra cuja contratação se deu baseada na Lei de Licitação, comentada adiante.

O ciclo da Administração do Contrato inicia-se com a assinatura do contrato entre o contratante e o contratado, terminando com a sua liquidação. Este ciclo compõe-se de todas as ações envolvidas com a entrega e aceitação de obras e serviços, segundo Cavendish e Martin (1997).

Da perspectiva do contratante, a observância dos termos do contrato significa certificar-se da sua execução pelo contratado, no prazo e no preço pactuados, de acordo com a qualidade que ele, o contratado, estabeleceu. Já da perspectiva do contratado, significa garantir que o contratante lhe dê acesso ao local da obra, desimpedido para possibilitar a execução e que lhe pague com pontualidade, de acordo com o contrato. (RICARDINO, 2007).

O processo de Administração de Contrato está inserido no processo de contratação do projeto, e este, por sua vez, no do seu gerenciamento. “O processo de contratação inicia-se com o surgimento da necessidade de contratar. Daí se segue o *planejamento* do contrato [...] Efetua-se a licitação e celebra-se o contrato. [...] Vem, por último, a *execução* do contrato (AMARAL, 2006 *apud* RICARDINO, 2007).

A Figura 02 mostra as etapas básicas do processo de contratação, segundo Ricardino (2007).

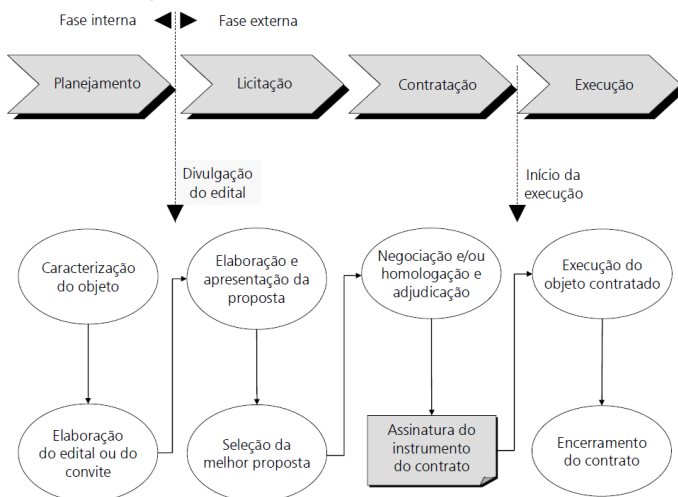


Figura 02: Etapas Básicas do processo de contratação.

Fonte: RICARDINO (2007)

O documento que formaliza os termos do contrato é firmado antes da sua aplicação, por isso elaborá-lo é um exercício de percepção de acontecimentos futuros, por meio de conjecturas. Cernelutti (2000) diz que “o contrato implica [...]

uma projeção para o futuro: tem a finalidade de estabelecer para o provir certas posições de hoje; por isso é que implica uma promessa recíproca, e a promessa é uma declaração que se refere ao futuro”.

Considera-se obra de construção pesada aquelas que são “obras basicamente de infraestrutura, tais como aeroportos, portos, rodovias, obras de saneamento, usinas hidrelétricas e nucleares, obras de arte, dentre outras” (ASSUMPÇÃO, 1996 *apud* YASBEK, 2005).

Na execução de contratos de construção pesada, os quais normalmente contemplam um longo prazo para finalização de todos os serviços, é comum que sejam necessárias readequações contratuais ao longo de sua vigência. Eventos como problemas técnicos inesperados, questões de qualidade ou de confiabilidade, solicitações de mudanças das especificações técnicas, mudanças determinadas por novos requisitos de desempenho ou pela disponibilidade de novas tecnologias, entre outros, podem provocar o desequilíbrio econômico-financeiro do contrato, comprometendo a sua execução. (RICARDINO, 2007). Meredith e Mantel Jr. (2003) dizem que “as mudanças mais comuns, todavia, são devidas à tendência natural do cliente e de membros da equipe de projeto tentarem melhorar o produto ou o serviço”.

Os eventos citados não podem ser previstos na ocasião do planejamento da contratação e, por isso, quando ocorrem, podem acarretar disputas. Segundo Ricardino (2007, p.4), “as disposições contratuais serão interpretadas, servindo de base ao processamento de reivindicações que podem levar a litígios. Colocada a disputa, o gerente tem o dever de atuar, para garantir a continuidade do contrato sob seu comando. Controlar e solucionar demandas constituem responsabilidades críticas do gerente de contrato.”

Alguns dos problemas que afetam o contrato ora tem características fortemente técnicas, ora são marcados pelo comportamento humano e, em sua maioria, são fatores tanto técnicos quanto comportamentais que protagonizam essas disputas simultaneamente. (DINSMORE E SILVEIRA NETO, 2005 *apud* RICARDINO, 2007). É por isso que o gerente de contratos deve precaver os problemas, evitá-los ou resolvê-los mediante a aplicação dos preceitos de gerenciamento de projetos, os quais não serão aprofundados neste estudo de caso.

2.1.2. Licitações

A Lei 8.666 de 21 de junho de 1993 (BRASIL, 1993) institui normas para licitação e contratos da Administração Pública no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Os princípios que regem as licitações são legalidade, moralidade, impessoalidade e publicidade.

Todas as obras da Administração Pública, quando contratadas com terceiros, são necessariamente precedidas de licitação, ressalvadas as hipóteses previstas na Lei.

Conforme Art. 22 da Lei 8.666/93 (BRASIL, 1993) as modalidades de licitações podem ser concorrência, tomada de preços, convite, concurso ou leilão e são determinadas em função dos limites do valor estimado da contratação. Por exemplo, a Lei estabelece que para obras e serviços de engenharia, a modalidade “Concorrência” refere-se a contratos cujos valores estimados são acima de R\$1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais).

Conforme a Lei 8.666/93 (BRASIL, 1993) em seu Art. 46º “Os tipos de licitação “técnica e preço” serão utilizados exclusivamente para serviços de natureza predominantemente intelectual, em especial na elaboração de projetos, cálculos, fiscalização, supervisão e gerenciamento e de engenharia consultiva em geral e, em particular, para a elaboração de estudos técnicos preliminares e projetos básicos e executivos”.

A empresa licitante quando propõe executar uma obra ou prestar um serviço deve apresentar as condições de preço, prazo e formas de pagamento e incluir elementos descritivos ou técnicos que demonstrem sua competência para assumir os serviços previstos (LIBRELOTTO, *apud* MUTTI, 2008).

A habilitação é o meio onde a empresa demonstra sua aptidão legal para firmar o contrato. A proposta financeira é o meio onde a empresa expressa as bases financeiras do contrato e a aceitação das condições pré-determinadas no Edital. A proposta técnica é o meio onde a empresa demonstra a capacidade técnica e operacional para realizar a execução, conforme a Lei 8.666/93 (BRASIL, 1993).

A habilitação é exigida para que o licitante comprove que possui idoneidade. O licitante deve ter prova de regularidade junto a Fazenda Federal, Estadual e Municipal, além de outras exigências técnicas. São as condições exigidas pela Administração Pública, que possibilitam aos participantes do

certame licitatório a oferecerem suas propostas de preço para o Estado. A habilitação é feita através da apresentação dos documentos solicitados no edital respectivo, mas é necessário lembrar que os documentos devem seguir o disposto nos artigos 27 a 31 da Lei nº 8.666/93 (BRASIL, 1993), que determina quais documentos podem ser exigidos, relativos a habilitação jurídica, qualificação econômico-financeira e regularidade fiscal.

A proposta financeira é o momento onde a empresa apresenta o preço de seu serviço, através de um documento que contém o descritivo do objeto da licitação, comprovando que atende todas as características pré-estabelecidas no edital (Lei 8.666/93 BRASIL, 1993).

A proposta técnica é onde o licitante apresenta os catálogos e anexos que entender necessários ao cumprimento do edital (Lei 8.666/93 BRASIL, 1993)

O preço proposto pela empresa licitante deve levar em consideração os custos diretos, indiretos e o lucro. No entanto o preço contratado é o preço efetivo da execução da obra ou da prestação do serviço, conforme contrato, não sendo necessariamente o preço proposto (LIBRELOTTO, *apud* MUTTI, 2008).

Quando dá-se por encerrada a fase licitatória, inaugura-se a fase contratual. O valor estimativo da obra difere do valor contratado. Aquele presta-se à escolha da modalidade e este, para a realização da obra em si.

2.1.3. Aditivos

O Art. 65 da Lei 8.666/93 (BRASIL, 1993) comenta sobre o aditamento de contrato, o qual pode ser feito mediante justificativa. A alteração pode ser feita quando houver modificação do projeto ou das especificações, para melhor adequação técnica aos seus objetivos ou quando necessária a modificação do valor contratual em decorrência de acréscimo ou diminuição quantitativa de seu objeto, no limite permitido pela referida Lei, que é 25% (vinte e cinco por cento) do valor inicial atualizado do contrato para acréscimos ou supressões que se fizerem nas obras, serviços ou compras. Nos termos da Lei “o contratado fica obrigado a aceitar, nas mesmas condições contratuais, os acréscimos... que se fizerem nas obras,... até 25% do valor inicial atualizado do contrato,...”

A justificativa para se promover o aditamento deve fundar-se em serviços necessários constatados após a assinatura do contrato. Ou seja, a demanda deve surgir depois da celebração do contrato. Esta circunstância deve estar explícita na justificativa pois, quando a demanda surge antes ou no curso do processo licitatório, a mesma deveria ser incluída no projeto básico ou executivo do edital.

2.2. Custos

Para fins de planejamento de obras, as composições de custos unitários do orçamento são a fonte por excelência de elementos para a geração das durações. Composições de custo unitário são tabelas que contêm os insumos do serviço em questão, com seus respectivos índices (ou coeficientes de consumo), custo unitário e custo total (MATTOS, 2010).

Uma maneira comum de se estimar o custo de uma obra é fazer a composição de preços utilizando uma base de dados como a TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos) da Editora PINI, na qual constam atualmente em torno de 8.500 composições que detalham serviços, expressando a descrição, quantidades, produtividades e custos unitários dos materiais, mão de obra e equipamentos necessários à execução de uma unidade de medida desse serviço (PINI, 2016).

Tem-se também como fonte de informação de custos o SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) que é atualizado e divulgado mensalmente, o qual estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, para obtenção de referência de custo. A gestão do SINAPI é compartilhada entre a Caixa Econômica Federal e o IBGE, sendo que a Caixa se responsabiliza pela base técnica de engenharia (especificação de insumos, composições de serviços e orçamentos de referência) e pelo processamento de dados e o IBGE, pela pesquisa mensal de preço, tratamento dos dados e formação dos índices (CAIXA, 2016).

Um orçamento de obra pode ser muito genérico, pouco abrangente ou bem detalhado. O nível de detalhamento dele faz da estimativa menos ou mais precisa. Quanto mais detalhado o orçamento for e, quanto mais bem planejados forem os serviços,

mais próximo do custo e do prazo mais reais as estimativas chegam (MATTOS, 2010).

O orçamento analítico da obra envolve o planejamento detalhado de todos os serviços que estarão envolvidos nas etapas da obra, incluindo os insumos, os equipamentos e a mão de obra, fazendo a correlação do tempo de cada atividade com o custo correspondente. Sendo assim, gera-se um cronograma físico-financeiro, do qual pode-se elaborar uma Curva “S” que deve servir de orientação durante a execução da obra para se certificar de que o executado está dentro do planejado e, caso não esteja, permitir que se identifique os motivos que estão atrasando a obra e buscar sanar os problemas a tempo de tal forma que não prejudique o caminho crítico do cronograma, para não acarretar em mais atrasos e, por consequência, aumento de custo (MATTOS, 2010).

Muito se fala de planejamento e orçamento de obra na finalidade de otimizar a alocação dos recursos e, por consequência, racionalizar os custos envolvidos de tal forma que não sejam gerados gastos desnecessários, porém pouco se fala de planejar a manutenção após a obra ser entregue. Este planejamento também deve ser levado em consideração, inclusive na fase de projeto, quando se pode projetar prevendo e facilitando intervenções que provavelmente se farão necessárias durante a vida útil do empreendimento, pois culturalmente no nosso país pouco se faz em manutenção preventiva, deixando que os problemas se acumulem até chegar ao ponto que uma intervenção grande e onerosa seja de extrema necessidade, chamada manutenção corretiva.

3. MÉTODO

Este trabalho tem o método de pesquisa caracterizado pelo estudo de caso cujas fases se dão em definição do problema, delineamento da pesquisa, coleta de dados, análise de dados e composição e apresentação dos resultados (Yin, 2001).

“A essência de um estudo de caso, a principal tendência em todos os tipos de estudo de caso, é que ela tenta esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões: o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados.” (Schramm, 1971, citado por Yin, 2001)

Tendo em vista que este trabalho foi realizado durante o cumprimento do estágio no DEINFRA/SC, órgão fiscalizador da obra de “Restauração e Reabilitação da Ponte Hercílio Luz”, este estudo de caso foi fundamentado na “observação participante” (Yin, 2001).

Segundo Yin (2001), o estudo de caso é uma investigação empírica cujas estratégias vão além de apenas realizar a coleta de dados, consiste também no planejamento, na análise e na exposição de ideias. Portanto, o estudo de caso não tem o propósito de fazer registro e sim de servir de pesquisa. Não se trata apenas de coleta de evidências, é uma pesquisa que alimenta a discussão acerca do tema, implica em considerações a serem feitas, exige análises seguidas da exposição dos resultados.

A observação diária e presencial durante os meses de agosto a dezembro de 2016 permitiu estudar o que ocorre na esfera gerencial da obra, sendo que as relações vivenciadas contemplavam:

- A execução dos serviços de restauração e reabilitação da ponte por parte da empresa Teixeira Duarte;
- Os cuidados tomados pela fiscalização, sob responsabilidade do órgão contratante DEINFRA/SC;
- O monitoramento e a supervisão técnica da obra pela RMG Engenharia Ltda.

Além da observação diária, a própria participação como estagiária da equipe de fiscalização viabilizou o acesso aos

arquivos, permitindo assim a análise de documentos como atas, contratos, orçamentos existentes, projetos, composição de preços e outros, os quais, quando mencionados, estão referenciados em anexo a este trabalho.

Além da análise de arquivo, o acesso aos projetos possibilitou o levantamento da quantidade de peças e das características dos elementos estruturais que compõem a ponte.

Ademais, a interação com a equipe gerencial, como também a comunicação com o fiscal da obra, possibilitaram o melhor entendimento das atividades administrativas e financeiras envolvidas na restauração da ponte e a pesquisa histórica sobre os contratos que estiveram envolvidos nas diversas intervenções feitas, que serão comentados a título de contextualização, pois apenas os contratos vigentes atualmente terão suas características aqui analisadas. O levantamento histórico dos contratos apresentado neste estudo se deu por conversas informais com a equipe gerencial da obra, em especial com o gerente de contrato e fiscal da obra.

Um dos objetivos deste estudo de caso foi estudar a equivalência econômica entre a recuperação de peças antigas e a aquisição de peças novas. Para tanto a metodologia que embasou esta estimativa foi a análise dos projetos de recuperação propostos pela empresa projetista.

Segundo Yin (2001) a primeira fase do estudo de caso é a “definição do problema”, que neste caso é a inadequação do contrato firmado com a condição real em que as peças estruturais da ponte se encontram, pois os itens constantes na planilha contratual no que se refere aos insumos, aos equipamentos e aos recursos humanos foram estimados tomando como base a avaliação apenas visual e o registro fotográfico realizados sob condições extremamente desfavoráveis, em 2009, por meio de rapel, fornecendo dados vinculados às condições de inspeção.

No entanto, somente após o início da execução dos serviços contratados, com a construção da plataforma de trabalho que dá acesso a todos os elementos estruturais, foi acessar as peças para se realizar inspeções mais precisas do estado corrosivo que era mascarado por baixo das ligações e na sobreposição dos elementos.

Com as condições atuais de acesso, verificou-se a impossibilidade de as investigações anteriores atingirem um grau de aprofundamento das reais necessidades de recuperação das estruturas do vão pênsil, pois as inspeções atuais basearam-se na situação das peças sem cargas, podendo ser retiradas, desmontadas, abertas, limpas e verificadas através de medidas diretas instrumentadas por meio de paquímetros e ultrassom e ainda a retirada de corpos de prova para análise, condições anteriormente impossibilitadas.

Sendo assim, após este acesso ter sido viabilizado, a inspeção dos elementos e a respectiva análise instrumentada, realizadas pelas empresas responsáveis pela execução e pela supervisão, possibilitou detectar o real estado das peças, o que acarretou em avaliar a discrepância do que havia sido contratado e o que realmente seria necessário passar por intervenção e se esta intervenção seria mais vantajosa economicamente no caso de restauração ou no caso de substituição (troca) por elementos novos.

Essa avaliação para se certificar de que todos os serviços, insumos e recursos humanos que serão de fato necessários para que a restauração da ponte seja feita e o quanto desse levantamento estava já previsto em contrato levou à necessidade de se estudar precisamente as condições de recuperação ou de troca de todos os elementos que compõem a Ponte Hercílio Luz.

As peças escolhidas para a análise comparativa se restringem às: longarinas, transversinas, contraventamentos inferiores, cordas inferiores e consoles do vão central. A determinação do plano de análise dos dados e a previsão da forma de apresentação dos resultados (GIL,2002) que nortearam esta parte do estudo de caso são a estimativa do custo das intervenções necessárias para a recuperação das peças, propostas nos projetos de recuperação que a empresa projetista RMG apresentou, tendo como base os valores de desmontagem, fornecimento e montagem constantes na planilha contratual, que é dado em R\$ (reais) por Kg (quilograma) de aço. Uma vez que as propostas de recuperação das peças vêm em projetos acompanhados com as tabelas de “resumo de material”, o peso

total de aço para cada intervenção foi convertido para o seu respectivo custo, referenciado às composições unitárias, elaboradas pela empresa responsável pela execução, que embasaram os itens da respectiva planilha contratual, possibilitando assim uma análise comparativa entre o custo da restauração da peça em questão e o custo de uma peça nova.

Após o levantamento dos custos de restauração e comparação com os custos de novos elementos, os resultados serão apresentados por meio de planilhas que facilitam o entendimento do reflexo financeiro acarretado no contrato.

4. ESTUDO DE CASO

Neste estudo de caso são apresentadas as características da ponte Hercílio Luz, juntamente com o histórico da mesma. Também é apresentado neste estudo o levantamento histórico dos contratos que estiveram envolvidos na manutenção da referida ponte a título de contextualização. É feito o estudo dos aspectos da gestão dos contratos vigentes atualmente, em especial no que tange ao custo e à previsão de aditivos. É realizada também uma análise comparativa para se conhecer a equivalência econômica entre a restauração de uma amostra de peças antigas e a substituição (troca) dessas por outras novas.

4.1. Histórico e características da ponte

A ponte Hercílio Luz foi o único acesso terrestre que ligava a cabeceira insular e continental por 39 anos, sendo assim um ícone na história e no crescimento da cidade, onde então estabelecia-se o centro administrativo e político do estado.

Florianópolis é a capital de Santa Catarina, antigamente chamada de vila (ou núcleo de povoamento) da Nossa Sra. do Desterro, seguida de apenas “Desterro” quando foi elevada à categoria de cidade e tornou-se a capital da Província de Santa Catarina em 1823.

O acesso à ilha era feito exclusivamente por via marítima com barcos e balsas até a inauguração da Ponte Hercílio Luz em 13 de maio de 1926 no governo de Antônio Vicente Bulcão Vianna e passou a ser o único acesso terrestre entre o continente e a ilha até 1975. Sua construção consolidou a situação da Capital do Estado para a Cidade de Florianópolis, possibilitando o fluxo de transportes entre o Continente e a Ilha de Santa Catarina.

O projeto original da ponte é de autoria do engenheiro norte-americano David Barnard Steinman das firmas associadas *Robinson & Steinman, U.S.A. Consulting Engineers* e foi elaborado durante o governo do então governador Engº Hercílio da Luz, quem a idealizou. A ponte foi construída pelas firmas associadas Byington & Sundstrom.

A construção da ponte pênsil ligando a parte continental à insular iniciou em novembro de 1922 e previa chamar-se de

Ponte da Independência, porém durante a obra ocorreu o falecimento do governador, fato que motivou a alteração do nome para *Ponte Hercílio Luz*, em póstuma homenagem.

A extensão total da ponte é de 821,005 metros. Com um vão central pênsil de 339,471m é a mais longa ponte pênsil com barras de olhal do mundo, composta por 2 torres principais e 12 torres secundárias. A altura das torres principais é de 74,210 metros. A altura do vão pênsil em relação ao nível de maré média é de 30,86 metros. A carga total nas cadeias de barras de olhal é de 4.000 toneladas-força. A ponte foi originalmente construída para sustentar uma pista de rolamento, uma via férrea, uma passarela de pedestres e a adutora de abastecimento de água para Florianópolis, a ilha e capital. A figura 04 ilustra esses dados.

A suspensão do vão pênsil é feita por correntes de barras de olhal em aço termicamente tratado articuladas por pinos também de aço termo tratado. Esta cadeia de barras de olhal é composta por 45 tramos, sendo quatro barras por tramo em cada lado, Norte e Sul, totalizando 360 barras de olhal. Atualmente é a única ponte no mundo com partes das barras compondo a corda superior da treliça de rigidez. A Figura 03 a seguir mostra uma barra de olhal.

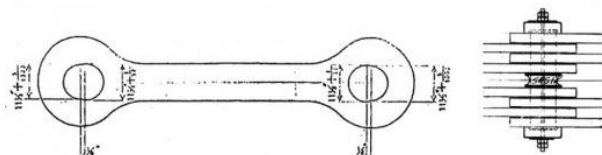


Figura 03: Barra de olhal

Fonte: Vitruvius, 2016

Quando a ponte foi construída, de 1922 a 1926, estas barras termo tratadas de alta resistência foram consideradas um novo desenvolvimento. O cabo principal suporta apenas o vão central através de pendurais verticais.

A ponte tem muitos detalhes únicos que incluem:

- Barras de olhal funcionando como corda superior da treliça, reduzindo assim o material;
- Treliça com cordas não paralelas com altura máxima no quarto do vão para aumentar a rigidez;

- Barras de olhal de alta resistência foram usadas já que eram mais econômicas que cabos;
- Torres principais foram articuladas nas bases para reduzir as seções da torre e de seu pilar.

Dispõe de um viaduto de acesso pela ilha e outro pelo continente de comprimento de 259,080m e 221,504m respectivamente. Estes viadutos de acesso são constituídos por torres metálicas com vãos em vigas de alma cheia e treliças.

Números da Ponte

A ponte Hercílio Luz é uma das maiores pontes pênséis do mundo e a maior do Brasil.

5.000 Toneladas

A estrutura de aço tem o peso aproximado de cinco mil toneladas, e os alicerces e pilares consumiram 14.250m³ de concreto. O peso da ponte equilibra o mais de 14 vezes o peso de um Boeing 747-400



Cadeias de barras de olhal

A carga total nas cadeias de barras de olhal é de 4.000 toneladas-força.



Beira-mar Norte

Avenida Jornalista Rubens de Aruá Ramos



Comprimento total 821.005 m

Rampa de Acesso Continental

222.504 m

Altura das Torres

74.210 m

Rampa de Acesso Ilha

259.080 m

Altura do vão pensil

30,88 metros.

CONTINENTE

ILHA

Figura 04: Números da ponte
Fonte: DEINFRA/SC (2012)

Em 22 de janeiro de 1982, quando ainda absorvia 43,8% do total do tráfego, ou seja, 27.345 veículos por dia, alcançando em horários de pico, a marca de 2.250 veículos/hora, o tráfego de veículos e pedestres sobre a ponte foi interditado devido as condições perigosas apresentadas pela forte deterioração ocorrida nas barras de olhal com base no laudo técnico nº. 16.177 do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo S/A – IPT em perícia realizada em 03/12/1981 (anexo I).

Em 15 de março de 1988 a Ponte Hercílio Luz foi reaberta somente ao tráfego de pedestres, bicicletas, motocicletas e veículos de tração animal.

Em fevereiro de 1990 foi apresentada pela Cerne Engenharia e Projetos Consultora Roca Ltda. o “Relatório da Primeira Etapa de Análise da Viabilidade de Reabertura ao Tráfego da Ponte Hercílio Luz”.

Em 04 de julho de 1991 a ponte foi novamente interditada a qualquer tipo de tráfego e retirado o piso asfáltico do vão central, resultando num alívio de peso da ordem de 400 toneladas, não tendo sido mais aberta ao tráfego até os dias de hoje.

Em 04 de agosto de 1992 o então Prefeito Municipal de Florianópolis Antônio Henrique Bulcão Vianna, assinou o Decreto nº. 637/92 tombando a Ponte Hercílio Luz como Patrimônio Histórico, Artístico e Arquitetônico de Florianópolis (anexo II).

Em 13 de maio de 1997 o então Governador do Estado de Santa Catarina Paulo Afonso Evangelista Vieira através do Decreto nº. 1.830 homologou o Tombamento da Ponte de propriedade do Estado de Santa Catarina/DER/SC, localizada no Município de Florianópolis (anexo III).

Em 15 de maio de 1997 foi assinado o Decreto nº. 2.070 no qual o Governo do Estado de Santa Catarina declara de utilidade pública para fins de aquisição por doação ou desapropriação, amigável ou judicial, os imóveis compreendidos na área de entorno da Ponte Hercílio Luz (anexo IV).

Desde a primeira interdição em 1982, algumas intervenções para inspeção, manutenção e recuperação da ponte foram feitas, o histórico dos contratos desses serviços é apresentado no tópico a seguir.

4.2. Histórico dos contratos anteriores

Em novembro de 1981 a Firma Construtora Roca Ltda, responsável pelos serviços de manutenção (conservação) da Ponte Hercílio Luz, em seu relatório apresentado ao DER, apontou a existência de fissuras nas barras de olhal, que constituem o cabo de sustentação da Ponte.

Em 18 de dezembro de 1981, foi apresentado pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), relatório cuja conclusão recomenda a interdição da ponte, tendo em vista o risco que apresentava.

No dia 22 de janeiro de 1982, no Palácio “Cruz e Sousa” ficou decidida a interdição total do tráfego sobre a ponte.

Em 09 de março de 1982, após inspeção da Ponte Hercílio Luz, a firma Steinmann Boynton Gronquist e Birdsall, autora do Projeto, considerou acertada a decisão de interditar a ponte para o tráfego.

A partir de 1992 a empresa Roca Ltda. assumiu a manutenção da ponte mediante os seguintes contratos:

- Contrato PJ-088/92 de 05/01/1993 a 05/01/1995
- Contrato PJ-315/94 de 06/01/1995 a 28/12/1995
- Contrato PJ-132/96 de 19/08/1996 a 31/12/1998
- Contrato PJ-006/99 de 02/12/1999 a 16/04/2002
- Contrato PJ-123/02 de 16/07/2002 a 31/12/2002

Em 2005 a empresa TEC – Técnica de Engenharia Catarinense Ltda. assinou o contrato PJ-239/2005 cujo objeto era a “Execução de Serviços com aquisição de materiais e insumos necessários para a manutenção da Ponte Hercílio Luz”, em 30/09/2005 com prazo de 90 dias.

Em 2005 o então Governador Luiz Henrique da Silveira em conjunto com sua equipe técnica apresentou um resumo do Projeto de Reabilitação da Ponte Hercílio Luz, ocasião em que foi estabelecido um prazo para o lançamento do edital para a execução das obras de reabilitação da Ponte.

O DEINFRA/SC iniciou a abertura do Edital de Concorrência Internacional nº 24, do qual o Consórcio ROCA e TEC foi o vencedor e firmaram então o contrato PJ-015/2006 cujo objeto era “Execução com fornecimento de materiais e insumos dos serviços necessários para a restauração, reabilitação e manutenção da Ponte Hercílio Luz, em

Florianópolis/SC” que consistia em restaurar os viadutos das cabeceiras da ponte, primeira etapa de reabilitação da ponte.

Além do contrato acima citado para a execução da obra, também em 2006 as empresas consorciadas PROSUL e CONCREMAT foram contratadas mediante contrato PJ-170/2006 para execução de serviços de gerenciamento, coordenação, supervisão, controle de qualidade e apoio à fiscalização da obra.

Em 2007 foi publicado o Edital de Concorrência Pública Internacional nº. 044/07 para as obras de reabilitação da Ponte Hercílio Luz que englobava reforços das bases das torres principais, reforços dos blocos de ancoragem, reforços das fundações das torres dos viadutos, troca das barras de olhal, recuperação dos elementos estruturais do vão central e torres principais, reformulação da pista de rolamento e recuperação da passarela de pedestres existente (lado Norte) e construção de outra passarela para pedestre (lado Sul).

Em 2008 o Consórcio Florianópolis Monumento (CFM) firmou o contrato PJ-264/2008 cujo objeto era a “Restauração e Reabilitação da PHL”. Na época a empresa encaminhou à Fiscalização do DEINFRA/SC memorando técnico encaminhado pela consultora Bridge Technology - NY que recomendava garantir a sustentação provisória do vão central através da construção, o mais breve possível, de estrutura temporária sob o vão e realizar a transferência de carga do sistema de suspensão por barras de olhais para esta Estrutura de Sustentação Provisória (ESP) imediatamente após a conclusão da mesma. No período foi executado reforço na barra assinalada com problemas. Foram contratados serviços de manutenção e recuperação que focaram principalmente nos viadutos, poucas peças do vão central passaram por recuperação.

Em agosto de 2014 o Governo do Estado de Santa Catarina tomou a iniciativa de rescindir o contrato firmado em 2007 com a empresa Espaço Aberto devido à recuperação da ponte ter se arrastado sem avanços significativos e dada a dificuldade da empresa contratada em realizar as obras.

Ainda em 2014 foi firmado o contrato PJ-204/2014 com a empresa RMG Engenharia cujo objeto era a “Elaboração de projetos complementares para a execução da restauração e reabilitação da PHL”.

As inspeções técnicas realizadas indicaram a necessidade de implantação de uma estrutura temporária de apoio para sustentação do vão central de forma a preservar a integridade de toda a estrutura. Na fase chamada de “Etapa Ponte Segura” fez-se necessária a implantação emergencial dessa estrutura de apoio temporária para estabilizar a ponte e garantir a sua integridade até o reinício das obras para a efetiva

conclusão de sua recuperação. Então em 2015 foi firmado o contrato PJ-012/2015 entre o DEINFRA/SC e a empresa EMPA S.A. Serviços de Engenharia com objeto contratual “Execução de serviços de conclusão das estruturas de sustentação inferior da PHL”, quando foram executadas as Estruturas de Sustentação Provisória (ESP). A Figura 05, na página seguinte, mostra algumas das intervenções indicadas pelo DEINFRA/SC. O quadro 01 abaixo mostra a síntese dos contratos.

Quadro 01: síntese dos contratos

Contrato	Data	Serviço	Empresa
PJ-114/80	Dez/80		
PJ-046/90	Dez/91		
TI-013/91	Fev/92		
PJ-088/92	Jan/93	Manutenção	Roca
PJ-001/93	Abr/94		
PJ-315/94	06/01/1995	Manutenção	Roca
PJ-132/96	19/08/1996	Manutenção	Roca
CV 894/97	Jul/97		
PJ-006/99	02/12/1999	Manutenção	Roca
PJ-123/02	16/07/2002	Manutenção	Roca
PJ-239/2005	30/09/2005	Manutenção	TEC
PJ-015/2006	Dez/05	Restauração e Manutenção dos viadutos	Roca-TEC
PJ-264/2008	Out/07	Restauração e Reabilitação	CFM
PJ-170/2006	Mai/06	Supervisão	Prosul-Concremat
PJ-204/2014	Fev/15	Projetos	RMG
PJ-012/2015	Abr/15	Estruturas de Sustentação Provisória	Empa

Fonte: Autora (com dados do estudo de caso)

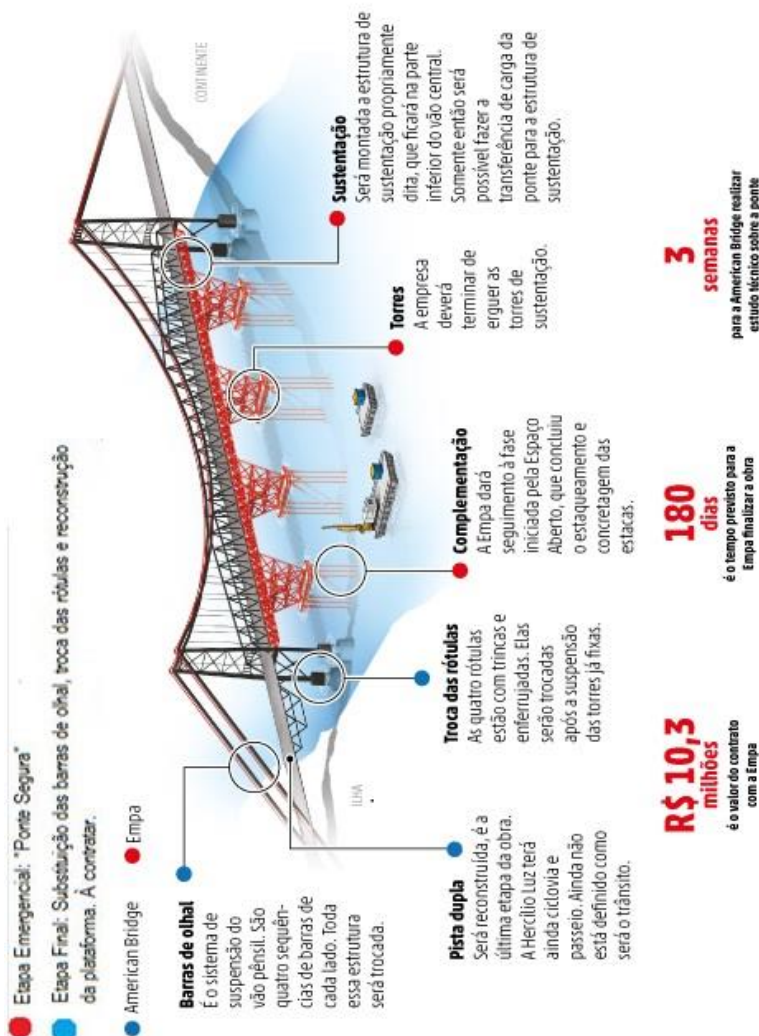


Figura 05: Etapas previstas para obra de restauração
Fonte: DEINFRA/SC (2012)

4.3. Características da gestão dos contratos atuais

Na obra de restauração e reabilitação da Ponte Hercílio Luz existem dois contratos vigentes, atualmente. Um deles se deu por meio de licitação e o outro se enquadrou por dispensa de licitação.

O contrato com a empresa RMG Engenharia Ltda., que passou pelo processo licitatório de “menor preço e melhor técnica”, tem como regime a empreitada por preço unitário e foi firmado com a finalidade de prestar “Consultoria para Assessoramento ao DEINFRA no Monitoramento e Supervisão Técnica das obras de restauração e reabilitação da Ponte Hercílio Luz”.

A empresa Teixeira Duarte Engenharia e Construções S.A. foi contratada por dispensa de licitação, tem também como regime de execução a empreitada global por preços unitários, ou seja, toda a execução da obra é de responsabilidade dessa única empreiteira, a Teixeira Duarte, com os pagamentos e serviços vinculados às medições do que for realmente executado com base em preços unitários previamente estipulados, havendo uma previsão de preço total.

Os pagamentos de ambos os contratos são feitos por eventos, mediante medições. No caso da Teixeira Duarte, que é responsável pela execução da obra, são medidos os insumos fornecidos, bem como os serviços executados conforme cronograma físico-financeiro, o qual serve de parâmetro para o órgão público fazer o empenho financeiro da medição em questão. No caso da RMG, que é responsável pelo Monitoramento e Supervisão Técnica da obra, algumas despesas são fixas. Por exemplo, a equipe formada em Florianópolis, bem como os custos com automóvel na obra e hospedagem dos engenheiros que são de outra cidade. Os itens variáveis no contrato com a Supervisora são os consultores nacionais e despesas com viagens e diárias dos mesmos. A vinda dos consultores depende da necessidade da obra e do Fiscal.

Como comentado anteriormente, o contrato firmado com a empresa Teixeira Duarte Engenharia e Construções S.A., responsável pela execução da obra de “Restauração e Reabilitação da Ponte Hercílio Luz” se deu por Dispensa de Licitação nº 001/2016 que é um caso especial previsto em lei. O Art. 24, IV, da Lei 8.666/93 dispõe que:

“Nos casos de emergência ou de calamidade pública, quando caracterizada urgência de atendimento de situação que possa ocasionar prejuízo ou comprometer a segurança de pessoas, obras, serviços, equipamentos e outros bens, públicos ou particulares, e somente para os bens necessários ao atendimento da situação emergencial ou calamitosa[...]”

A restauração da Ponte trata de uma obra sob o comando do Governo do Estado. Por meio do órgão responsável, o DEINFRA/SC (Departamento Estadual de Infraestrutura de Santa Catarina), a obra é gerenciada e fiscalizada e, por isso, deve-se então salientar que as organizações públicas possuem características particulares que as diferem das empresas do setor privado, desde a forma de gestão até o tipo de serviços oferecidos à população.

Algumas características das organizações públicas consistem em comportamento burocrático, estrutura organizacional rígida, descontinuidade administrativa, recursos humanos definidos através de concursos públicos e cargos de confiança, restrições legais que limitam o órgão a fazer somente o que está previsto na legislação. Além disso a medida de eficiência desse tipo de gestão é a satisfação pública com os serviços prestados, os projetos precisam ser adaptados às realidades política e administrativa e os projetos normalmente são em maior escala, mas em contrapartida existe a escassez de recursos. Na organização pública também acontece muita morosidade e complexidade nos processos, além de forte resistência à mudança.

Todos esses fatores supracitados influenciam no andamento da obra, que apesar de ser executada por uma empresa privada, depende do aval da organização pública que está no comando (DEINFRA) para solucionar problemas e tomar decisões. Esses fatores também motivam a transparência dos serviços que estão sendo executados, dos processos gerenciais envolvidos, da programação que se tem e dos custos acarretados, no anseio da aproximação da obra à comunidade em geral, inclusive abrindo as portas para receber visitas agendadas. Esta estratégia de aproximação do público é muito importante para dirimir dúvidas acerca da obra e também valorizar os profissionais que trabalham nesta etapa de restauração.

Quando se trata de obras públicas, a opinião pública ganha escalas maiores, pois a sociedade exige de seus representantes (gestores de obras públicas) um comportamento diferente no que tange a transparência. Observa-se que os usuários das obras públicas, no caso a população, exigem transparência nos processos de implantação de infraestrutura. Transparência não apenas nos processos de contratos e licitações, mas também nos aspectos ambientais e, principalmente, de custos.

Atualmente os contratos vigentes são:

- PJ-056/2016 (anexo V), firmado em 10 de março de 2016, cujo órgão contratante é o DEINFRA/SC e a empresa contratada é a Teixeira Duarte Engenharia e Construções S.A., responsável pela execução dos serviços de “Restauração e Reabilitação da Ponte Hercílio Luz” desde 18 de abril de 2016, quando da Ordem de Serviço n. 005/2016 (anexo VI), que deu autorização para iniciar os serviços;
- PJ-093/2016 (anexo VII), firmado em 18 de maio de 2016, cujo órgão contratante é o DEINFRA/SC e a empresa contratada é a RMG Engenharia Ltda, responsável pelo “Monitoramento e Supervisão Técnica das Obras de Restauração e Reabilitação da Ponte Hercílio Luz” desde 24 de maio de 2016, quando da Ordem de Serviço n. 007/2016 (anexo VIII), que deu autorização para iniciar os serviços.

Os tipos de contratos citados formam o método tradicional para a concepção de empreendimentos, chamado de “*Design-Bid-Build-Construction management (DBB-CM)*”, que tem como característica o gerenciamento da obra sob responsabilidade do contratante, que assume o maior risco, tendo a seleção do contratado seguindo o critério do menor preço e melhor técnica e como resultado disso surgem preocupações como o tempo de execução que pode se prolongar e o risco de comprometer a qualidade do serviço prestado, uma vez que o critério de seleção se baseou também no menor preço, critério muito comum usado por órgãos governamentais brasileiros. A Figura 06 mostra o esquema de contrato DBB-CM.

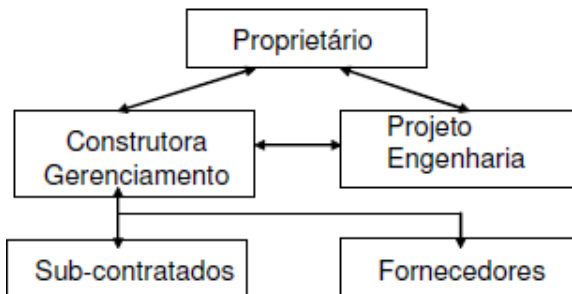


Figura 06: Esquema de contrato DBB-CM.

Fonte: Gómez et al (2006)

A Figura 07, na próxima página, ilustra a relação entre as partes integrantes dos contratos vigentes em 2016 na obra de restauração da Ponte.



SUPERVISÃO



PJ-093/2016 em 18/05/2016 - R\$8.582.938,87
"Monitoramento e Supervisão Técnica"

O.S. 24/05/16

Modalidade "Concorrência"
(acima de R\$1.500.000,00)

Tipo "Melhor técnica, menor preço"



EXECUÇÃO

PJ-056/2016 em 10/03/2016 - R\$262.925.435,21
"Restauração e reabilitação da Ponte Hercílio Luz"

O.S. 18/04/16

"Dispensa de licitação"

Lei 8.666/93 Art. 24 IV "casos de emergência ou calamidade pública, quando caracterizada urgência de atendimento de situação que possa ocasionar prejuízo ou comprometer a segurança de pessoas, obras, serviços, equipamentos e outros bens, públicos ou particulares,..."

Figura 07: Partes integrantes dos contratos vigentes
Fonte: Autora

Tendo em vista que o contrato PJ-056 com a Teixeira Duarte, vigente desde 10 de março de 2016, foi firmado considerando apenas as inspeções feitas por meio de rapel e registros fotográficos em 2009, os quantitativos constantes na planilha contratual tiveram de ser reavaliados a partir do momento em que se teve acesso físico a todos os elementos que compõem a estrutura da ponte, pois o ajuste fino da inspeção *in loco* por meio da apropriação das peças estruturais passando por análise precisa e instrumentada com ultrassom e paquímetro possibilitou a realização de uma análise apurada, realista e mais precisa.

Sendo assim, a primeira etapa do contrato atual consistiu em construir a plataforma de trabalho que permitiu o acesso a todas as partes da ponte e em seguida foram realizadas inspeções instrumentadas e precisas, pois muitos detalhes não eram tão perceptíveis quando o levantamento apenas visual e fotográfico por meio de rapel foi feito.

Só após a execução da plataforma de acesso, os elementos puderam passar por uma inspeção detalhada atendendo a rigorosidade e espírito crítico. A partir do momento em que se teve o acesso, o desmonte e a limpeza através do escovamento das peças foram viabilizados e foram observados os aspectos em que os elementos se encontravam de fato, apresentando um grau avançado do processo corrosivo que se mascarava por trás das ligações e sobreposições das peças. Esta discrepância entre o levantamento feito antes e a inspeção feita depois do contrato ser firmado acarreta em readequação da quantidade de insumos, serviços e equipamentos contratados e geram novos estudos para se atualizar o contrato e, se preciso for, realizar aditivos, tanto para a reformulação da geometria ou das características técnicas dos materiais a serem empregados, quanto para o acréscimo financeiro, o qual deve ser muito bem pré-avaliado e preciso, através de um estudo cuidadoso do reflexo financeiro acarretado no contrato, dentro das leis vigentes e das justificativas plausíveis, seguido de trâmites burocráticos para análise de toda equipe jurídica e técnica a fim de aprovação e prosseguimento da obra.

Portanto tem-se o problema definido que é a inadequação do que fora previamente contratado com a real necessidade de intervenções e quantitativos na restauração, o que implica em estudos para avaliar como serão solucionadas as problemáticas que surgem à medida que a obra avança. A equipe gerencial trabalha em conjunto, sendo a Fiscalização feita pelo DEINFRA/SC e a Supervisão feita pela empresa projetista

RMG Engenharia Ltda. A equipe analisa as situações que surgem e toma decisões. Este aspecto do estudo de caso apresenta a avaliação dessas circunstâncias, as decisões, o motivo pelo qual as mesmas foram tomadas e os resultados.

Ao observar a discrepância entre a quantidade de serviço previsto em contrato e a real necessidade de intervenções a serem feitas na ponte, a empresa projetista RMG Engenharia Ltda. apresentou propostas de recuperação das peças comprometidas. Este estudo de caso partiu da análise desses projetos de restauração dos elementos, fazendo em primeira instância a estimativa de custo para se realizar todas as intervenções propostas e, em seguida, comparar os valores obtidos com os custos de peças novas para se concluir qual alternativa seria mais vantajosa economicamente e se seria realmente necessário fazer um aditamento contratual e, em caso positivo, determinar de qual grandeza este aditivo seria.

Sendo assim, a análise apresentada a seguir foi feita a fim de embasar a justificativa para o aditamento contratual.

4.4. Análise das partes a serem restauradas

Neste aspecto, foram avaliadas as condições de recuperação das seguintes peças do vão central da ponte Hercílio Luz: transversinas, longarinas, contraventamento inferior, cordas inferiores da treliça e consoles. Foi estimado o custo de restauração dessas peças a fim de comparar com o custo de peças novas e a seguir foi avaliado o reflexo financeiro desses custos no contrato tendo em vista que existe um limite quantitativo estipulado na Planilha Contratual (anexo IX). As figuras 08 e 09 mostram os elementos analisados neste estudo.

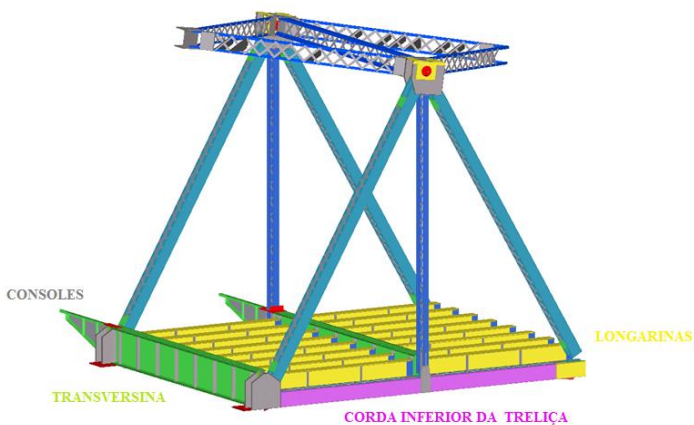


Figura 08: Elementos em estudo 1
Fonte: Autora

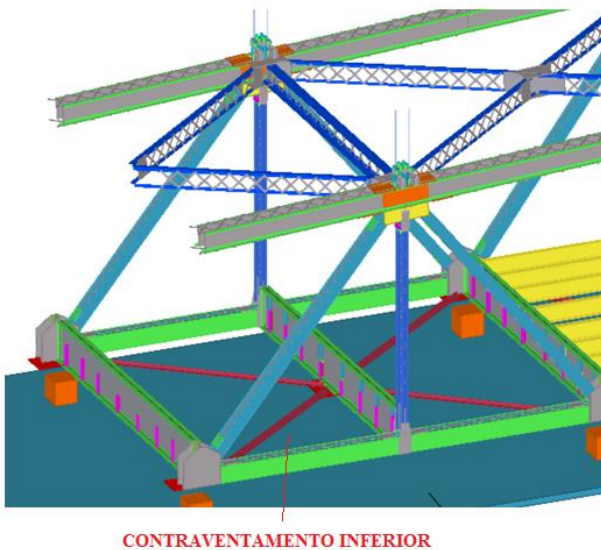


Figura 09: Elementos em estudo 2
Fonte: Autora

A foto a seguir mostra o vão central pênsil:



Fonte: Projetista Antônio Guilherme Marcelino Pereira – RMG Engenharia Ltda.

Os custos constantes na planilha contratual foram estimados levando em consideração apenas as inspeções visuais feitas sob condições arriscadas, como por meio de rapel e registros fotográficos, os quais não possibilitavam ter uma avaliação aferida do real estado das peças, uma vez que não havia acesso até elas e nem o desmonte de uma sobre a outra para se conhecer o estado por baixo das ligações, onde ocorre o acúmulo de névoa marinha e consequente estado corrosivo agressivo e muitas vezes crítico, com aparecimento de rasgos.

Como hoje em dia existe o acesso a todas essas peças e a avaliação do estado corrosivo é mais apurada e realista, alguns ajustes no contrato se fazem necessários, porém devem ser muito bem avaliados antes de serem implantados.

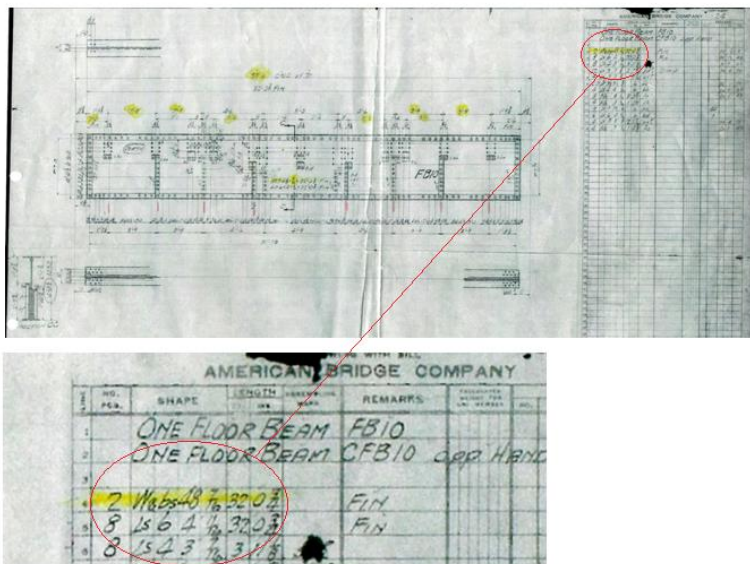
A seguir são apresentadas as avaliações feitas sobre essas peças para se conhecer a real equivalência de custos entre a restauração das peças antigas e a aquisição de peças novas. A possibilidade de adquirir peças novas deve sempre respeitar um fator relevante imposto pelo IPHAN, que é condizer com a geometria das peças antigas, do projeto de 1922, pois no caso de substituição por elementos novos, todos devem estar em conformidade com o projeto original para não destoar da sua natureza, a qual lhe fez um patrimônio histórico, artístico e arquitetônico.

Tendo em vista que a Ponte é um patrimônio tombado pelo IPHAN, o Estado tem a obrigação de realizar as devidas manutenções,

tanto preventivas como corretivas e restaurá-la quando necessário, não sendo viável, nem legal fazer seu desmonte.

O parâmetro de análise das partes estruturais que compõem a ponte segue o disposto no item 1.3.3 do relatório final do DNIT, vol.3: “orçamento e plano de execução da obra”, que é parte integrante do contrato PJ-056/2016 entre o DEINFRA/SC e a Teixeira Duarte: “Elementos submetidos à flexão devem ter suas seções avaliadas estruturalmente, avaliando a perda de massa da seção transversal, a qual sendo superior a 10%, segue análise de tensão limite fixada pela norma AASHTO. No caso onde a tensão máxima calculada sobre a seção reduzida não ultrapassar de 10% da tensão limite fixada pela norma AASHTO, os reforços são desnecessários; se ultrapassar o limite de 10%, a peça deverá ser reforçada ou substituída.”

Por isso alguns elementos passaram por apropriação no canteiro de obras, para onde eram destinadas as peças retiradas da ponte. No canteiro se avaliava por meio de paquímetro a espessura das seções transversais para certificar se houve a perda maior ou menor de 10% da seção original e, em seguida, avaliar as tensões. Na Figura 10 abaixo é apresentado o projeto original da Ponte, indicando a espessura de 11,11mm para a alma da transversina. Na sequência são apresentadas fotos da apropriação feita em campo e de peça cuja seção teve perda de 100%, inclusive apresentando grandes rasgos na região das ligações.

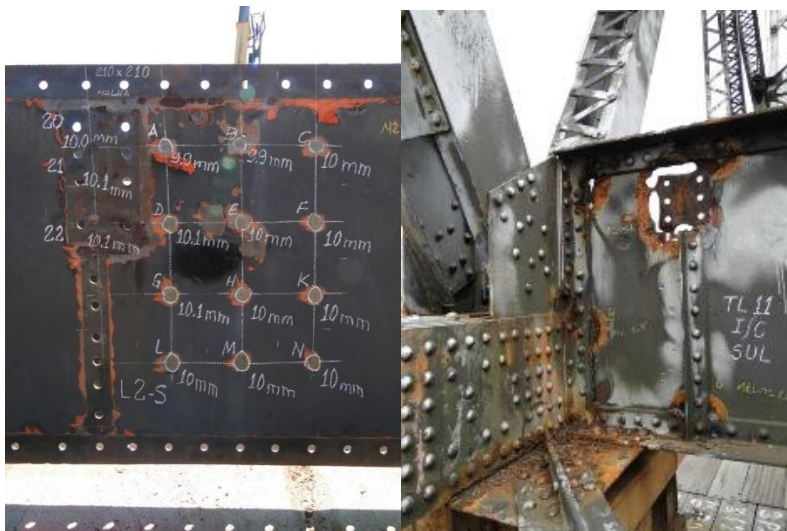


"Web" = Alma
 7/16 polegadas = 11,11mm

Figura 10: Projeto original das transversinas
 Fonte: American Bridge Company



Apropriação em campo. Foto: RMG Engenharia



Avaliação das seções transversais das transversinas.

Foto: RMG Engenharia

De acordo com a planilha contratual (anexo IX), o limite quantitativo no item 1.15.20 “Nova Transversina” contempla 65,252T, com o custo total de desmontagem, fornecimento e montagem de R\$3.027.692,80. Quanto às longarinas, o item 1.15.21 “Nova Longarina” contempla 94,121 T, com o custo de desmontagem, fornecimento e montagem de R\$ 4.367.214,40

Conforme CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA CORROSÃO ITEM 1.3.3 (Anexo X), do volume das Especificações técnicas (Volume 03 DNIT), parte integrante do Contrato DEINFRA/SC – PJ 056/2016, firmado entre o DEINFRA/SC e a Empresa Teixeira Duarte, para execução das obras de Restauração e Reabilitação da Ponte Hercílio Luz, o projetista/calculista, autor da ART, concluiu que as transversinas, uma vez recuperadas, poderiam ser reutilizadas. Quanto às longarinas do vão central, o projetista/calculista as verificou conforme as normas e recomenda a sua não utilização, pois as tensões atuantes ficaram superiores às tensões admissíveis, já que o trem-tipo de projeto passou de 36 toneladas para 45 toneladas (15T por eixo, sendo 3 eixos).

Como as longarinas são perfis “I” laminados, eliminou-se a possibilidade de reforço por meio de soldas e o reforço através de chapas rebitas é inviável visto que as abas não são paralelas e não atende as condições exigidas pelas normas AASHTO (2002) e Eurocode em relação

à distância do eixo do rebite até a borda do flange que deve ser igual ou superior a 1,5 vezes o diâmetro do rebite (Anexo XI).

4.4.1. Longarinas

Em relação a hipótese de recuperação através de reforços nos flanges superiores e inferiores das longarinas de perfil “I” laminado, cujas abas não são paralelas, devido às irregularidades provocadas pela corrosão, impossibilita um contato satisfatório entre a chapa de reforço e a superfície da área com ligação através de rebites, dando incerteza da sua trabalhabilidade estrutural. Ao rebitar, ainda permanecerá no contato desse reforço com as superfícies dos flanges a possibilidade de penetração da névoa marinha, que iniciará um novo processo de corrosão.

As depressões causadas pelo ataque da corrosão com a perda de massa (*pitting*), somadas à curvatura das abas das mesas, acarretam diversos pontos em que os rebites não farão um contato perfeito, não atingindo o objetivo desejado.

Para tornar a superfície adequada com a colocação da lamela para perfil de contato, pode-se usinar a peça até a profundidade do maior furo, deixando a peça com superfície uniforme, entretanto, neste processo a sua espessura é diminuída, reduzindo a carga máxima a qual ela poderá ser submetida e tornando-a inválida para seu uso.

A distância entre o eixo do rebite e a borda do flange não atende as condições exigidas pela norma AASHTO e Eurocode que deve ser igual ou superior a 1,5 vezes o diâmetro do rebite (Anexo XI).

Portanto, concluiu-se que é necessária a troca de todas as longarinas existentes do vão central. Para tanto, o perfil que será adotado é o aprovado no processo DEINFRA/SC-15659/2016 (Anexo XII).

A figura 11 ilustra essas características a fim de facilitar a visualização e o entendimento desses fatores apresentados que impedem o reforço nas longarinas por meio de chapas rebitadas.

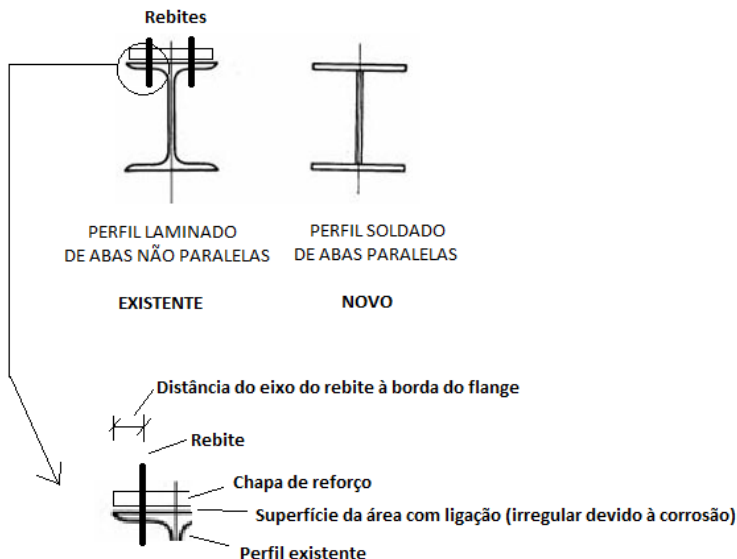


Figura 11: Fatores que impedem o reforço das longarinas por meio de chapas rebitadas

Fonte: Autora

Tendo em vista que as longarinas do lado Sul estão contempladas na planilha contratual em item a parte (item 1.10.10 com saldo remanescente de 17.206,40 Kg em fornecimento e montagem), as demais 7 longarinas de cada um dos 54 módulos estão contempladas dentro do item 1.15.21 “Novas Longarinas”, o qual prevê serviços de desmontagem, fornecimento e montagem no total de 94.121 kg. Para desmontagem, devem ser considerados os tamanhos e, por consequência, os pesos das longarinas existentes, sendo 54 módulos com 5 longarinas de 541,30 Kg e 2 longarinas de 791,10 Kg em cada módulo, totalizando 231.589,80 Kg (378 longarinas). Sendo assim, o acréscimo de 137.468,80 Kg se faz necessário.

Para fornecimento e montagem, consideram-se 7 longarinas em cada um dos 54 módulos, com peso de 635,40 Kg, totalizando 240.181,20 Kg. Descontando os 94.121 Kg já contemplados no contrato, o acréscimo de 146.060,20 Kg se faz necessário. Entretanto, como se tem o saldo de 17.206,40 Kg de serviços nas longarinas Sul, o acréscimo final será de 128.853,80Kg.

A figura 12 mostra as seções transversais dos perfis “I” que formam as longarinas existentes e as novas.

A tabela 01 mostra o reflexo financeiro para as longarinas e os “serviços” nela abreviados se referem à D – desmontagem, F – Fornecimento e M - Montagem.

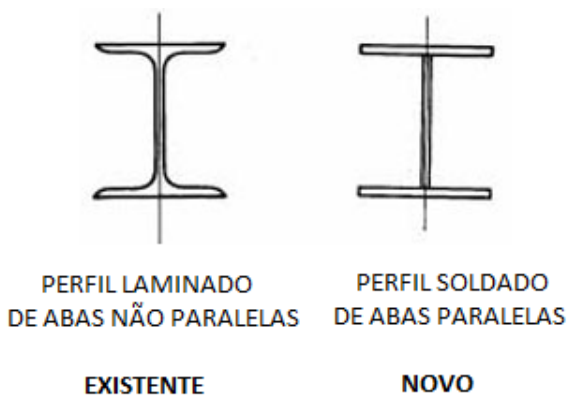


Figura 12: Desenho ilustrando as diferenças de perfil

Fonte: Autora



Fonte: RMG Engenharia Ltda.

Item1.15.21 Longarinas Contemplado na planilha contratual	Serviços*	Memória de cálculo	Descontar margem de 17.206,40Kg	Peso (Kg)	Custo (R\$)
Acréscimo	D, F, M	-	-	94.121,00	4.367.214,40
Acréscimo	D	231.589,80 – 94.121	-	137.468,80	1.594.638,08
Acréscimo	F	240.181,20 – 94.121 = 146.060,20	146.060,20 – 17.206,40 =	128.853,80	1.793.644,89
Acréscimo	M	240.181,20 – 94.121 = 146.060,20	146.060,20 – 17.206,40 =	128.853,80	2.690.467,34
TOTAL DE ACRÉSCIMO =					
NOVO VALOR TOTAL (D,F,M) DO ITEM 1.15.21 =					
6.078.467,34					
10.445.964,71					

Tabela 01: Reflexo financeiro no item “Longarinas”
Fonte: Autora

4.4.2. Transversinas

Os estudos realizados avaliaram o custo das intervenções necessárias para restaurar as transversinas existentes da Ponte Hercílio Luz, originais de 1922, quando do início da obra da referida ponte. Estes estudos visam avaliar quantitativamente o custo para a restauração de uma transversina antiga e compará-lo com o custo de uma transversina nova para se aferir apenas a equivalência econômica, sem citar as vantagens em termos de durabilidade.

Em conformidade com o Critério de Avaliação da Corrosão, item 1.3.3 constante no Relatório Final que trata do plano de execução da obra, volume 3, do DNIT (Anexo X), os elementos submetidos à flexão, no caso as transversinas e as longarinas, devem ter a perda de seção da alma e de cada uma das membruras avaliadas, sendo que quando uma peça ou uma parte da peça corroída passar de mais de 10% da tensão limite dos materiais fixada pela norma AASHTO, “a peça ou uma parte desta será reforçada ou substituída”. A empresa projetista contratada e supervisora RMG Engenharia S/A Ltda. verificou o programa e constatou que a recuperação das transversinas, conforme projeto de restauração, poderá ser viabilizada.

As transversinas existentes são formadas pela alma, flanges superior e inferior e enrijecedores, os quais são formados por cantoneiras rebitadas. As transversinas são ligadas às treliças por meio de cantoneiras, essas ligações encontram as cordas inferiores da treliça. Em ambas as faces da alma de uma transversina são conectadas as longarinas, sendo oito de cada lado. Sendo assim, as solicitações atuantes nas longarinas são transferidas para as transversinas que, por sua vez, transfere-as para as treliças.

Duas etapas de restauração nortearam estes estudos, a primeira no que se refere à recuperação da própria alma, que apresenta estágio avançado de corrosão, tendo furos e perda de seção consideráveis. Nesta etapa foram avaliadas as intervenções necessárias para uma grande recuperação no caso das transversinas que apresentam pior estado corrosivo e para uma pequena recuperação no caso das transversinas com menor perda de massa. Este estudo, realizado pela empresa projetista RMG Engenharia S/A Ltda., está apresentado no anexo XIII, a carta RMG-FL-031/2016-2973 com remessa RD-012/2016, portando os desenhos 2973.200.0011.10 R.0 e 2973.200.0012.10 R.0. A segunda etapa foi avaliar as intervenções necessárias para se reaproveitar a alma, estando ela já recuperada e em condições adequadas para sua reutilização.

Sendo assim, as etapas de estudo foram esquematizadas em:

- Recuperação da alma:
 - A. Com grande recuperação;
 - B. Com pequena recuperação.
- Reaproveitamento da alma já recuperada:
 - I. Peso da alma existente, conforme projeto de fabricação da American Bridge Company (anexo XIV);
 - II.A. - Desmontagem dos flanges superior e inferior;
 - II.B. - Fornecimento e Montagem dos flanges superior e inferior;
 - III. Ligações Norte e Sul;
 - IV. Calços nas ligações;
 - V. Enrijecedores;
 - VI. Calços nos enrijecedores;
 - VII. Rebites.

A transversina que serviu de base para este estudo é a “TL2”, por ser a transversina que apresenta as melhores condições quando comparada com as demais, o que não significa dizer que são condições boas, pois apresenta um estado de corrosão muito acentuado, com perda de seção considerável e inclusive furos, vide fotos no anexo XV. Esta transversina, apesar de apresentar perdas de seção superior a 10%, passa na verificação estrutural, desde que devidamente reforçada. A escolha por esta transversina como base de estudo deu-se no intuito de estimar o custo para recuperar e reaproveitar uma transversina existente e assim poder compará-lo com o custo de uma nova transversina.

Para o estudo, convencionou-se as definições abaixo:

a) Recuperação - Refere-se ao conjunto de intervenções que deverão ser estudadas para se recuperar apenas a alma de uma transversina antiga (existente), conforme projeto de recuperação (apêndice A);

b) Reaproveitamento – Refere-se ao conjunto de intervenções que deverão ser estudadas para se reaproveitar a alma de uma transversina antiga, estando ela já recuperada e pronta para ser reutilizada;

c) Reutilização – É a transversina antiga que passou pela recuperação de sua alma, foi reaproveitada, recebeu as intervenções necessárias, estando pronta para ser reutilizada e fazer parte integrante da estrutura novamente;

d) Restauração – É o conjunto de todas as intervenções feitas para tornar a transversina reutilizável;

e) Substituição – É a troca de uma transversina antiga por uma transversina nova.

A princípio as duas opções de recuperação da alma são a solda ou a aplicação de chapas de reforço e/ou de substituição. O estado mais crítico de corrosão da alma da transversina é nos pontos de encontro das longarinas com as transversinas e próximo à cantoneira de ligação com a corda inferior da treliça, apresentando rasgos, sendo que as ligações do lado Sul (Longarinas “1S”) se encontram em pior estado do que as do lado norte.

Uma das alternativas para recuperação é a substituição parcial da alma, que prevê o descarte do pedaço da alma que compreende a ligação da longarina 1S, retirando esta área condenada e substituindo-a por uma chapa nova, que seria então conectada ao restante da alma existente por meio de “talas de emenda” rebitadas. A alternativa de recuperação dos demais pontos de encontro das longarinas com as transversinas é rebitar chapas de reforço em ambas as faces da alma da transversina (anexo XIII).

Quando no caso de grande recuperação, ambas intervenções seriam aplicadas, a substituição parcial na área condenada ao sul e as chapas de reforço nos outros sete encontros e quando no caso da pequena recuperação, apenas as chapas de reforço seriam colocadas em três ligações (1N, 1S, 4S), conforme projeto (anexo XIII). A figura 13 mostra as duas propostas de solução apresentadas pela empresa projetista para os casos de pequena e grande recuperação da alma.

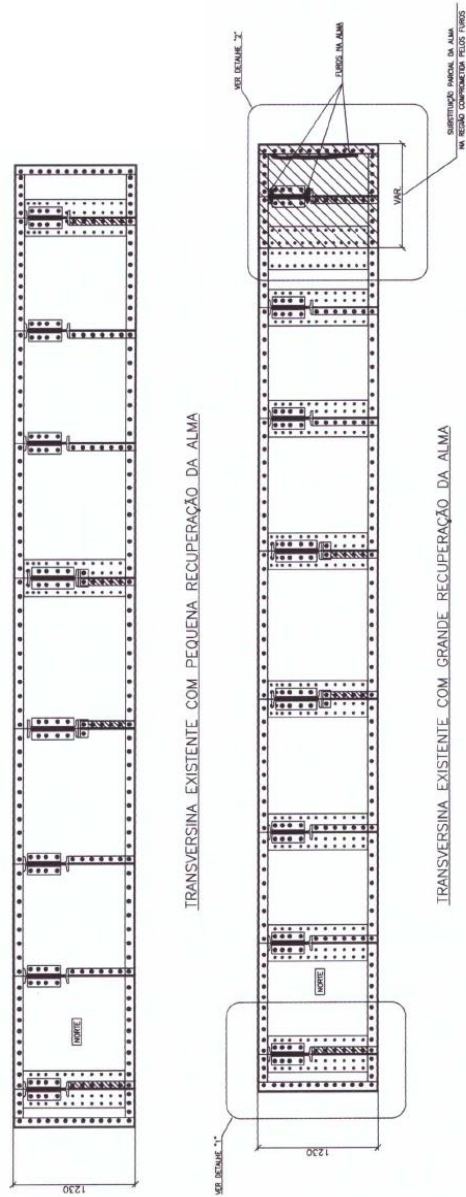


Figura 13: Propostas de recuperação da alma da transversina
Fonte: RMG Engenharia Ltda.

Outra alternativa para recuperação da alma da transversina é a solda. Para se avaliar as condições de soldabilidade da peça, visto que é muito antiga e apresenta um nível de corrosão acentuado, tendo buracos e perda de seção consideráveis, seria necessário realizar uma série de ensaios com a retirada de 58 corpos de prova para definir o eletrodo mais adequado a fim de não trazer problemas futuros no desempenho estrutural da peça e, por consequência, da ponte. Para realizar esses ensaios um prazo estimado de 90 dias se faria necessário, tempo de que não se dispõe nesta etapa da obra, em execução. Os testes de soldabilidade somente teriam a possibilidade de serem realizados após condições de retirada das transversinas em estágio de carregamento. Portanto, a hipótese de usar a solda para recuperar a alma foi descartada devido ao tempo de que não se dispõe para testá-la previamente e ainda devido à possibilidade de os ensaios apontarem resultados inconclusivos. Em anexo são apresentados os estudos desenvolvidos pela RMG Engenharia como consultora referente a soldabilidade, onde na conclusão não aconselha a utilização de um processo de soldagem na recuperação das estruturas existentes na Ponte Hercílio Luz (anexo XVI). Ademais, na ata de reunião n. 13 de 16 de setembro de 2016 está registrado que a empresa Teixeira Duarte concorda com o recomendado pela RMG, baseado na *expertise* de conhecimentos acumulados por eles em estruturas deste tipo e tempo de uso.

Tendo as linhas de estudo envolvidas explanadas, separa-se assim que o estudo que contempla a recuperação da alma prevê o uso de chapas de substituição e/ou chapas de reforço nos pontos de encontro das longarinas com as transversinas e o estudo que contempla o reaproveitamento da alma (já recuperada) avalia as intervenções necessárias para torná-la apta para sua reutilização na estrutura, são elas a colocação dos flanges superior e inferior, dos enrijecedores para receber as longarinas, das cantoneiras de ligação Norte e Sul com as cordas inferiores da treliça, os calços nos enrijecedores, os calços nas ligações e os rebites. Para as verificações de campo foram considerados os dois levantamentos, um feito pela Teixeira Duarte S/A e outro executado para verificação através da fiscalização do DEINFRA/SC e da RMG Engenharia S/A Ltda, ambos os relatórios de inspeção encontram-se no anexo XVII.

A fim de organizar as intervenções necessárias para o reaproveitamento, foram consideradas primeiramente as características técnicas de cada peça que compõe uma transversina e posteriormente os serviços envolvidos para a troca das mesmas, dentre eles o fornecimento, a desmontagem e a montagem. Os cálculos aqui apresentados foram feitos

para 1 (uma) transversina, a fim de determinar o custo unitário para o seu reaproveitamento.

De acordo com a ata da reunião n. 8 de 28 de julho de 2016, foi adotado na obra a massa específica do aço de 7.850 Kg/m^3 , o peso total de uma transversina existente é de 2.778,28 Kg, tendo como referências o projeto de fabricação da American Bridge Company (Anexo XIV), o DNIT, o Projeto Alpha (Anexo XVIII) e a medição no local conforme anexo XIX.

Das alternativas apresentadas pela empresa projetista contratada RMG Engenharia S/A Ltda., foi escolhida a alternativa 4, na qual o desenho n. 29792000004.10 de uma transversina nova apresenta o peso nominal de 2609,43 Kg, com aprovação pelo processo DEINFRA-SC n. 15659/2016 com anuência do IPHAN pelo processo 15884/2016(Anexo XX).

A. Recuperação da alma

A.1. Com grande recuperação:

O estudo da grande recuperação da alma, conforme projeto, apresentado no anexo XIII por meio da carta da empresa projetista RMG Engenharia S/A LtdaRMG-FL-031/2016-2973 com remessa RD-012/2016 no desenho 2973.200.0011.10 R.0.

A.2. Com pequena recuperação:

O estudo da pequena recuperação da alma, conforme projeto, apresentado no anexo XIII por meio da carta da empresa projetista RMG Engenharia S/A LtdaRMG-FL-031/2016-2973 com remessa RD-012/2016 no desenho 2973.200.0012.10 R.0.

B. Reaproveitamento da alma já recuperada

B.1. Características técnicas

I. Peso da alma existente, conforme projeto de fabricação da American Bridge Company (Anexo XIV).

Conhecendo-se as dimensões da alma existente, altura de 1.230mm, comprimento de 9.750mm e espessura de 11,11mm, tem-se o volume da alma igual a $0,1332\text{m}^3$, o qual multiplicado pela massa específica do aço de 7.850Kg/m^3 , obtém-se o peso unitário da alma, 1.045,91Kg.

II. Flanges superior e inferior

A transversina é composta por dois flanges, sendo um superior e outro inferior. Cada flange é composto por 2 (duas) cantoneiras de abas desiguais sendo uma aba de 6" (155mm), outra aba de 4" (105mm) e espessura de $\frac{3}{4}$ " (19mm), especificada convencionalmente como 6"x4"x $\frac{3}{4}$, em polegadas. O comprimento das cantoneiras, colocadas ao longo das bordas da alma da transversina, é de 9.725 mm. O desenho desta cantoneira pode ser visualizado no anexo XXI.

Tendo-se essas dimensões, o volume foi determinado multiplicando a área da seção pelo seu comprimento, o que resultou em $0,0445\text{m}^3$, o qual multiplicado pela massa específica do aço, que é 7.850Kg/m^3 obtém-se o peso unitário de uma cantoneira 349,57Kg.

Para compor os flanges superior e inferior, 4 (quatro) cantoneiras são necessárias, totalizando o peso de 1.398,27Kg.

III. Ligações Norte e Sul

A transversina é ligada às cordas inferiores da treliça, do lado Norte e do lado Sul, por meio de 2 cantoneiras em cada lado, com dimensões 80x100mm e comprimento de 1.195 mm. O desenho desta cantoneira pode ser visualizado no anexo XXI.

O peso unitário desta cantoneira consta na planilha "relação de elementos que compõem as transversinas existentes" da empresa projetista RMG (anexo VII), baseada no Projeto de fabricação da American Bridge Company (existente) e é de 15,947Kg (Anexo XIV).

Para compor as ligações Norte e Sul, 4 (quatro) cantoneiras são necessárias, totalizando o peso de 63,788Kg.

IV. Calços nas ligações

As ligações do item anterior demandam o uso de 4 (quatro) calços retangulares com dimensões 80x1.000mm e espessura 19mm.

Tendo-se essas dimensões, o volume foi determinado multiplicando a área pela espessura, o que resultou em 0,0015m³, o qual multiplicado pela massa específica do aço, que é 7850Kg/m³ obtém-se o peso unitário de um calço, 11,93Kg.

Para compor as ligações Norte e Sul, 4 (quatro) calços são necessários, totalizando o peso de 47,73Kg.

V. Enrijecedores

Em cada lado da alma são instalados 8 enrijecedores que posteriormente vão receber as longarinas, totalizando 16 enrijecedores por transversina.

Os enrijecedores são cantoneiras com abas iguais de 80mm, espessura de 10mm e comprimento de 660mm.

O peso unitário do enrijecedor é de 7,772Kg, de acordo com a planilha "relação de elementos que compõem as transversinas existentes" da empresa projetista RMG (anexo XXII), baseada no Projeto de fabricação da American Bridge Company(existente). (Anexo XIV).

Para compor a transversina, 16 (dezesseis) enrijecedores são necessários, totalizando o peso de 124,352Kg.

VI. Calços nos enrijecedores

Os enrijecedores do item anterior demandam o uso de 16 (dezesseis) calços retangulares com dimensões 80x1.000mm e espessura 19mm.

Tendo-se essas dimensões, o volume foi determinado multiplicando a área pela espessura, o que resultou em $0,0009\text{m}^3$, o qual multiplicado pela massa específica do aço, que é 7.850Kg/m^3 obtém-se o peso unitário de um calço, $6,85\text{Kg}$.

Para a instalação dos enrijecedores, 16 (dezesesseis) calços são necessários, totalizando o peso de $10,58\text{Kg}$.

VII. Rebites

O peso total de rebites, considerando seus diversos comprimentos, por transversina é $92,694\text{ Kg}$, de acordo com planilha "relação de elementos que compõem as transversinas existentes" da RMG (anexo XXII).

B.2. Serviços

A fonte dos custos unitários e suas respectivas composições, (Anexo XXIII), utilizados neste estudo para determinar o custo dos serviços de fornecimento, desmontagem e montagem envolvidos no reaproveitamento da alma da transversina existente é referenciada à Planilha Contratual (Anexo IX), parte integrante do contrato PJ-056/2016.

I. Recuperação da alma existente

As intervenções necessárias para recuperação da alma da transversina encontram-se no anexo XIII, em “Projeto de Restauração” feito pela empresa projetista RMG Engenharia S/A Ltda, apresentada na carta RMG-FL-031/2016-2973 como RD-012/2016, portando os desenhos 2973.200.0011.10 R.0 e 2973.200.0012.10 R.0.

II. Flanges superior e inferior

Fornecimento

O fornecimento das cantoneiras que formam os flanges superior e inferior custa $\text{R\$}14,01/\text{Kg}$, de acordo com item 1.15.M.S e 1.15.M.In às págs. 6 e 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os $1.398,27\text{Kg}$ necessários, o valor do fornecimento é $\text{R\$}19.589,71$ por transversina.

Desmontagem

A desmontagem das cantoneiras existentes que formam os flanges superior e inferior custa $\text{R\$}17,11/\text{Kg}$, de acordo com item 1.10.8 à pág.3 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os $1398,27\text{Kg}$ necessários, o valor da desmontagem é $\text{R\$}23.928,51$ por transversina.

Montagem

A montagem das cantoneiras que formam os flanges superior e inferior custa R\$21,01/Kg, de acordo com item 1.15.M.S e 1.15.M.In às págs. 6 e 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 1.398,27Kg necessários, o valor da montagem é R\$29.377,58 por transversina.

III. Ligações Norte e Sul

Fornecimento

O fornecimento das cantoneiras que formam as ligações Norte e Sul custa R\$13,92/Kg, de acordo com item 1.15.20 à pág. 6 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 15,947Kg necessários, o valor do fornecimento é R\$887,93 por transversina.

Desmontagem

A desmontagem das cantoneiras existentes que formam as ligações Norte e Sul custa R\$11,60/Kg, de acordo com item 1.15.20 à pág. 6 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 15,947Kg necessários, o valor da desmontagem é R\$739,94 por transversina.

Montagem

A montagem das cantoneiras que formam as ligações Norte e Sul custa R\$20,88/Kg, de acordo com item 1.15.20 à pág. 6 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 15,947Kg necessários, o valor da montagem é R\$1.331,89 por transversina.

IV. Calços nas ligações

Fornecimento

O fornecimento dos calços que formam as ligações Norte e Sul custa R\$13,92/Kg, de acordo com item 1.15.38 à pág. 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 47,73Kg necessários, o valor do fornecimento é R\$664,37 por transversina.

Desmontagem

A desmontagem dos calços que formam as ligações Norte e Sul custa R\$11,60/Kg, de acordo com item 1.15.38 à pág. 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 47,73Kg necessários, o valor da desmontagem é R\$553,64 por transversina.

Montagem

A montagem dos calços que formam as ligações Norte e Sul custa R\$20,88/Kg, de acordo com item 1.15.38 à pág. 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 47,73Kg necessários, o valor da montagem é R\$996,56 por transversina.

V. Enrijecedores

Fornecimento

O fornecimento dos enrijecedores custa R\$13,92/Kg, de acordo com item 1.15.M.S e 1.15.M.In às págs. 6 e 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 124,352Kg necessários, o valor do fornecimento é R\$1.730,98 por transversina.

Desmontagem

A desmontagem dos enrijecedores custa R\$11,60/Kg, de acordo com item 1.15.M.S e 1.15.M.In às págs. 6 e 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 124,352Kg necessários, o valor da desmontagem é R\$1.442,48 por transversina.

Montagem

A montagem dos enrijecedores custa R\$20,88/Kg, de acordo com o item 1.15.M.S e 1.15.M.In às págs. 6 e 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 124,352Kg necessários, o valor da montagem é R\$2.596,47 por transversina.

VI. Calços nos enrijecedores

Fornecimento

O fornecimento dos calços nos enrijecedores custa R\$13,92/Kg, de acordo com item 1.15.38 à pág. 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 109,58Kg necessários, o valor do fornecimento é R\$1.525,40 por transversina.

Desmontagem

A desmontagem dos calços nos enrijecedores custa R\$11,60/Kg, de acordo com item 1.15.38 à pág. 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 109,58Kg necessários, o valor da desmontagem é R\$1.271,17 por transversina.

Montagem

A montagem dos calços nos enrijecedores custa R\$20,88/Kg, de acordo com o item 1.15.38 à pág. 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 109,58Kg necessários, o valor da montagem é R\$2.288,10 por transversina.

VII. Rebites

Fornecimento

O fornecimento dos rebites custa R\$32,01/Kg, de acordo com item 1.15.49 à pág. 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 92,694Kg necessários, o valor do fornecimento é R\$2.967,13 por transversina.

Instalação

A instalação dos rebites custa R\$74,69/Kg, de acordo com item 1.15.49 à pág. 7 da planilha contratual (anexo IX). Portanto, para os 92,694Kg necessários, o valor da instalação é R\$6.923,31 por transversina.

C. Nova transversina

Tendo em vista que uma nova transversina pesa 2.609,43Kg e conhecendo-se os custos dos serviços envolvidos para sua instalação, de acordo com o item 1.15.20 à pág. 6 da planilha contratual (anexo IX), tem-se:

Fornecimento

O fornecimento de uma nova transversina custa R\$13,92/Kg. Portanto, o fornecimento de uma nova transversina cujo peso é de 2.609,43Kg custa R\$36.323,27.

Desmontagem

A desmontagem de uma transversina existente custa R\$11,60/Kg. Portanto, a desmontagem de uma transversina existente cujo peso é de 2.778,28Kg custa R\$32.228,05.

Montagem

A montagem de uma nova transversina custa R\$20,88/Kg. Portanto, a montagem de uma nova transversina cujo peso é de 2.609,43Kg custa R\$54.484,90.

As fotos abaixo mostram as transversinas antigas e novas:



Transversinas existentes

Fonte: Projetisa Antônio Guilherme Marcelino Pereira – RMG Engenharia Ltda.



Novas transversinas

Fonte: Projetisa Antônio Guilherme Marcelino Pereira – RMG Engenharia Ltda.

D. Resultados do estudo sobre as transversinas

Para melhor visualização do estudo realizado e acima descrito, foi elaborada a planilha intitulada “Estimativa de custo para restauração da transversina existente”, no apêndice A.

Os resultados obtidos em termos de custo apontam que, no caso de grande recuperação da alma, são necessários R\$189.901,68 para restaurar uma transversina existente e no caso de pequena recuperação da alma são necessários R\$127.320,10 para restauração da transversina existente. Ao passo que o preço de uma nova transversina é R\$123.036,21.

O peso de uma alma antiga é de 1.045,91Kg e o peso de todas as intervenções necessárias para a restauração dela, com grande recuperação da alma, é de 2.706,4Kg, somando-se ao peso da própria alma totaliza assim um peso 3.752,32Kg. Já o peso de todas as intervenções necessárias para a restauração da transversina existente, com pequena recuperação da alma, é de 2.108,4Kg, somando-se ao peso da própria alma totaliza assim um peso de 3.154,32Kg. Ao passo que o peso de uma nova transversina é de 2.609,43 Kg.

Conclui-se que, no caso de grande recuperação da alma, a substituição por uma nova transversina é R\$66.865,47 (ou 54%) mais barata que o custo da restauração de uma transversina antiga e o peso de uma nova transversina é 1.142,89Kg (ou 44%) mais leve que uma transversina restaurada, o que influencia diretamente no peso global da estrutura, tornando-a mais pesada no caso de restauração. Já no caso de pequena recuperação da alma, a substituição por uma nova transversina é R\$4.283,89 (ou 3%) mais barata que o custo da restauração de uma transversina antiga e o peso de uma nova transversina é 544,89Kg (ou 21%) mais leve que uma transversina restaurada, o que também influencia diretamente no peso global da estrutura, tornando-a mais pesada no caso de restauração.

Levando-se em consideração que o contrato PJ-056/2016 firmado contempla o total de 65.252,00 Kg em serviços previstos nas transversinas e tendo em vista que o peso de uma nova transversina é de 2.609,43 Kg, no caso de se optar pela substituição das peças, apenas 25 transversinas poderiam ser trocadas, respeitando o limite imposto pelo contrato. Resultaria assim o restante de 28 transversinas em questão para se avaliar a real equivalência econômica no caso de optar pela recuperação dessas peças ou pela substituição delas.

A previsão dos 65.252,00 Kg em serviços nas transversinas, que estão contemplados no referido contrato, foi feita tomando como base os

projetos 001 e 002 com n. de desenho PHL-PE-EM-01-R3, do Projeto Alpha, de 2009 (anexo XVIII). Estes valores foram obtidos por meio de inspeções realizadas na época, quando não havia o acesso que se tem hoje às transversinas. A inspeção feita anteriormente baseou-se na acuidade visual e no registro fotográfico em condições extremamente desfavoráveis, inclusive com risco de morte (rapel), fornecendo dados vinculados a essas condições de inspeção. Ademais, esse levantamento fora feito há mais de 6 (seis) anos. (anexo XVIII).

Somente após a execução da plataforma de acesso, os elementos puderam passar por uma inspeção detalhada atendendo a rigorosidade e espírito crítico. Com as condições atuais de acesso, verificou-se a impossibilidade de as investigações anteriores atingirem um grau de aprofundamento das reais necessidades de recuperação das estruturas do vão pênsil, porque as inspeções atuais basearam-se na situação das peças sem cargas, podendo ser retiradas, desmontadas, abertas, limpas e verificadas através de medidas diretas por meio de paquímetros e ultrassom e ainda retirada de corpos de prova para análise, condições anteriormente impossibilitadas.

Conclui-se que, em ambos os casos, tanto de grande quanto de pequena recuperação da alma, a restauração torna-se mais cara do que o custo de uma nova transversina. Em ambos os casos o peso da restauração torna a estrutura mais pesada comparada a uma nova. No quadro 02 essas alternativas são apresentadas:

Alternativas	*Peso (Kg)	Custo (R\$)
Pequena restauração	3.154,32	127.320,10
Grande restauração	3.752,32	189.901,68
Nova transversina	2.609,43	123.036,21

Quadro 02: Alternativas de restauração das transversinas

Fonte: Autora

Em consulta a executora, a mesma estimou que no caso de optar-se pela recuperação das transversinas originais acima da quantidade prevista no contrato, implicaria numa quantidade adicional de prazo (em torno de 4 meses) e por isso deveriam ser considerados os custos indiretos associados a este aumento de prazo. Segue em anexo a carta N/Ref.^a 0107/PJ.056_2016 (anexo XXIV).

Estes resultados deverão ser tomados como base para a tomada de decisão entre a recuperação ou a substituição das transversinas.

A fiscalização entende e recomenda que, devido a oportunidade de poder efetuar-se um levantamento minucioso de todas as peças do vão central, que até então não fora realizada, constatando-se a real situação do efeito corrosivo perante as peças e suas consequências, tendo em vista o uso a que está predestinada a ponte Hercílio Luz com suas respectivas cargas e a necessidade da longevidade de sua utilização como ligação de diversos modais entre o continente e a ilha, ainda dentro do princípio da economicidade, recomenda a aprovação pela substituição total por nova transversina, dando ao DEINFRA/SC o conhecimento do material aplicado e suas características cujas adaptações evitarão problemas ora apresentados devido ao uso prolongado sob exposição de meio agressivo e quando for o caso, terá o acesso para manutenção facilitado.

Tendo em vista que a planilha contratual (anexo IX) contempla serviços de desmontagem, fornecimento e montagem nas transversinas no total de 65.252,00 Kg e considerando a substituição de todas as 53 transversinas existentes por novas, tem-se o peso de desmontagem total de 53 unidades \times 2.778,28 Kg = 147.248,84 Kg. Sendo assim, o acréscimo de 81.996,84 Kg em “desmontagem” se faz necessário.

Em relação ao fornecimento e à montagem, serão necessárias 8 transversinas de 2.595 Kg, 34 transversinas de 2.588,5 Kg e 11 transversinas de 2.585,7 Kg, totalizando 137.211,70 Kg. Sendo assim, o acréscimo de 71.959,70 Kg em “fornecimento” e em “montagem” se faz necessário.

A figura 14 mostra a comparação entre as alternativas de restauração ou de substituição das transversinas antigas, em termos de peso e de custo.

PESOS		CUSTOS	
Pequena restauração	3.154,32 Kg	Pequena restauração	R\$127.320,10
Nova transversina	2.609,43 Kg	Nova transversina	R\$123.036,21
NOVA: 21% mais leve		NOVA: 3% mais barata	
Grande restauração	3.752,32 Kg	Grande restauração	R\$189.901,68
Nova transversina	2.609,43 Kg	Nova transversina	R\$123.036,21
NOVA: 44% mais leve		NOVA: 54% mais barata	

Figura 14: Comparação entre alternativas de restauração ou substituição das transversinas antigas

Fonte: Autora

A tabela 02 mostra o reflexo financeiro nas transversinas longarinas e os “serviços” nela abreviados se referem à D – desmontagem, F – Fornecimento e M - Montagem.

Item 1.15.20 Transversinas	Serviços*	Memória de cálculo	Peso (Kg)	Custo (R\$)
Contemplado na planilha contratual	D, F, M	-	65.252,00	3.027.692,80
Acréscimo	D	147.248,84 – 65.252 =	81.996,84	951.163,34
Acréscimo	F	137.211,70 – 65.252 =	71.959,70	1.001.679,02
Acréscimo	M	137.211,70 – 65.252 =	71.959,70	1.502.518,53
TOTAL DE ACRÉSCIMO =				3.455.360,89
NOVO VALOR TOTAL (D, F, M) DO ITEM 1.15.20 =				6.483.053,69

Tabela 02: Reflexo financeiro no item “Transversinas”
 Fonte: Autora

4.4.3. Contraventamentos inferiores do vão central

Conforme vistoria em todos os elementos existentes do contraventamento inferior do vão pênsil, o nível de corrosão em todos os elementos foi superior ao limite estipulado pelo projeto ($\leq 10\%$), da seção, sendo necessária a substituição de todos elementos do contraventamento inferior existente no vão central pênsil, por elevado índice de corrosão (conforme critério de verificação descrito na Especificação EP-AO-1.3, volume III do projeto DNIT/INGEROP/SONDOTECNICA, parte integrante do contrato PJ-056/2016), (anexo V).

O Contrato PJ-056/2016 em sua planilha contratual (anexo IX), no Item 15.33 (Desmontagem e Substituição de uma Diagonal do Contraventamento Inferior e das suas Chapas de Ligação) prevê a quantia de 20.033,00Kg para a troca de todo o contraventamento inferior do vão central. Com o acesso atual, foi feito um levantamento de campo pela Supervisão (RMG), que verificou com as medidas *In Loco* dos elementos existentes desde a construção da Ponte, que o peso total é de 35.788,40 Kg.

Os elementos que compõem o novo contraventamento inferior do vão central, aprovados pelo IPHAN, pesam 34.754,08Kg. Embora tenha um peso menor, sua resistência mecânica é maior devido à qualidade do aço empregado.

Além da proteção para o erário, a solução também traz uma maior durabilidade e facilidade na manutenção preventiva e corretiva.

Sendo assim, o projetista/calculista recomenda a troca dos contraventamentos inferiores do vão central.

A foto abaixo mostra o contraventamento existente no vão pênsil.

A Tabela 03 mostra o reflexo financeiro nos contraventamentos inferiores do vão central longarinas e os “serviços” nela abreviados se referem à D – desmontagem, F – Fornecimento e M - Montagem.



Item 1.15.33 Contraventamento	Serviços*	Memória de cálculo	Peso (Kg)	Custo (R\$)
Contemplado na planilha contratual	D, F, M	-	20.033,00	929.531,20
Acréscimo	D	35.788,40 – 20.033,00	15.755,40	182.762,64
	F	34.754,08 – 20.033,00	14.721,08	204.917,43
Acréscimo	M	34.754,08 – 20.033,00	14.721,08	307.376,15
TOTAL DE ACRÉSCIMO =				695.056,22
NOVO VALOR TOTAL (D, F, M) DO ITEM 1.15.33 =				1.624.587,42

Tabela 03: Reflexo financeiro no item “Contraventamento”
Fonte: Autora

4.4.4. Cordas inferiores das treliças do vão central

Conforme inspeções de campo, as condições verificadas em alguns trechos não atenderam as exigências de aceitabilidade como preconiza a especificação. Com a possibilidade do novo acesso, as inspeções *in loco* demonstraram a real condição dos elementos em questão.

A verificação *in loco* identificou a corrosão em alguns trechos das cordas inferiores das treliças do vão central, em ambos os lados Norte e Sul, principalmente junto à torre principal (T8) lado Norte, situado abaixo do passeio de pedestres, onde o estado corrosivo se encontra muito acentuado, tendo a seção uma perda superior a 10% em relação à seção de projeto. Presume-se que o motivo desta acentuada corrosão anormal nos primeiros 12,0 metros se dá pela presença de ureia, ácido úrico e sais de sódio e potássio.

Trechos das cordas inferiores serão reforçados por chapas e os serviços serão executados no local, a metodologia para a recuperação das cordas inferiores das treliças do vão central consistirá nos seguintes serviços: retirada de rebites, colocação de chapas de reforço e a nova fixação das mesmas também através de rebites.

A empresa projetista RMG prevê a necessidade de reforço em 6.350 Kg nas cordas inferiores do vão central (anexo XXX). A planilha contratual (anexo IX), no item 1.15.30 “Membruras Inferiores” contempla apenas os serviços de fornecimento e montagem, por isso se fará necessário acrescentar o serviço de desmontagem para o total de 6.350 Kg a R\$11,60/Kg (valor este baseado nos demais itens da planilha que contemplam o serviço de desmontagem). Como o item em questão já previa o fornecimento e a montagem de 1.389,00 Kg, o acréscimo nesses serviços será de 4.961 Kg.

A foto abaixo mostra parte da corda inferior da treliça do vão pênsil, situado abaixo do passeio de pedestres.



Fonte: Projetista Antônio Guilherme Marcelino Pereira - RMG Engenharia Ltda.

A Tabela 04 mostra o reflexo financeiro nas cordas inferiores e os “serviços” nela abreviados se referem à D – desmontagem, F – Fornecimento e M - Montagem.

Item 1.15.30 Membruras inferiores	Serviços*	Memória de cálculo	Peso (Kg)	Custo (R\$)
Contemplado na planilha contratual	F, M	-	1.389,00	48.642,78
Acréscimo	D	-	6.350,00	73.660,00
Acréscimo	F	6.350 – 1.389	4.961,00	69.503,61
Acréscimo	M	6.350 – 1.389	4.961,00	104.230,61
TOTAL DE ACRÉSCIMO =				247.394,22
NOVO VALORTOTAL (D, F, M) DO ITEM 1.15.30=				296.037,00

Tabela 04: Reflexo financeiro no item “membruras inferiores”
Fonte: Autora

4.4.5. Consoles do passeio

O contrato PJ-056/2016 contempla os serviços de fornecimento e montagem de 28.455,00kg correspondente à 53 novos consoles do passeio lado Sul, totalizando 24.773,60kg, conforme projeto INGEROP/SONDOTECNICA/DNIT, pois anteriormente não havia passeio do lado Sul (conforme projeto de recuperação no anexo XXV).

Uma vez executada a plataforma de acesso, possibilitou-se a realização da inspeção do vão pênsil pela empresa Teixeira Duarte (anexo XVII) e junto ao levantamento em campo feito pela empresa projetista RMG, foi verificado que os consoles do lado Norte não se encontram em condições adequadas e devem ser restaurados. Para tanto, os consoles do lado Norte deverão ser retirados e levados ao canteiro para receber as intervenções necessárias para sua recuperação. Este serviço de desmontagem não estava previsto em contrato. Portanto, será necessário acrescentar ao item 10.14 “Consoles do passeio”, um subitem referente à “Desmontagem”.

As intervenções previstas consistem na troca de todas as cantoneiras que compõem os flanges superiores, parte das cantoneiras inferiores, laterais, enrijecedores e todas as cantoneiras de ligação com as cordas inferiores das treliças. Uma vez recuperados, os consoles estarão em condições ideais para retornarem à estrutura.

Conforme determina o projeto DNIT/INGEOP/SONDOTECNICA, a ponta do console Norte será cortada para atender as dimensões de projeto (simetria) conforme anexo XXIX. Devido a este corte, o peso do console lado Norte, após restaurado, será de 374 Kg, ou seja, menor que o atual (388 Kg) e esta diferença deve ser considerada na contabilização dos acréscimos, pois o peso atual servirá de base de cálculo para desmontagem e o novo peso (menor) servirá de base para determinar o acréscimo referente à montagem.

O item 10.14 “Consoles do passeio”, da planilha contratual (anexo IX) prevê o fornecimento e a montagem de 28.455,00 Kg, porém para atender a colocação no vão central de 53 consoles novos do lado Sul, conforme o projeto INGEROP/SONDOTECNICA/DNIT e planilha contratual, serão necessários 24.773,60 kg, sobrando assim uma margem de 3.681,40 Kg, nos serviços de fornecimento e montagem, a ser descontada do novo acréscimo previsto para a restauração dos consoles do lado Norte.

No lado Norte, após verificação de campo e atendendo ao projeto de recuperação, chegou-se à conclusão de que para realizar as devidas intervenções nos consoles, será necessário o fornecimento de 7.160,00 kg

em peças de aço e 1.471 kg de rebites. Portanto, descontando a esta estimativa os 3.681,40 kg, tem-se o total de 3.478,60 kg a ser acrescentado nos consoles de passeio e 1.471 kg nos Rebites Console Lado Norte no contrato.

Em relação à montagem, do lado Norte, considerando o novo peso de 374 kg, tem-se para os 53 consoles o total de 19.822 kg. Portanto, descontando à esta estimativa os 3.681,40 kg, tem-se o total de 16.140,60kg a ser acrescentado e 1.471 kg na instalação dos Rebites Console Norte no contrato.

Na desmontagem, o peso utilizado por unidade foi de 388 Kg, totalizando assim para os 53 consoles o peso de 20.564 Kg. Como este serviço, “desmontagem”, não fora previsto em contrato, dever-se-á acrescentá-lo como um subitem dentro do item 10.14 “Consoles do passeio”. Os serviços de fornecimento de instalação dos novos rebites console lado norte também deverão ser adicionados como subitens dentro do item 10.14. Adotando-se o valor de desmontagem de outros itens da planilha, R\$11,60/kg, “Fornecimento de rebites console lado norte” à R\$32,01/kg e “Instalação de rebites console lado norte” à R\$74,69/kg, tem-se o total de R\$395.498,10 (R\$238.542,40+R\$156.955,70) de acréscimo.

Serviços previstos:

- Desmontagem e transporte;
- Fornecimento/recuperação em canteiro (em terra);
- Transporte/Montagem na posição anterior.

A foto abaixo mostra um dos consoles existentes do lado Norte. A figura 15 mostra um dos projetos de recuperação dos consoles lado Norte propostos pela RMG Engenharia Ltda.



Fonte: Projetista Antônio Guilherme Marcelino Pereira – RMG Engenharia Ltda.

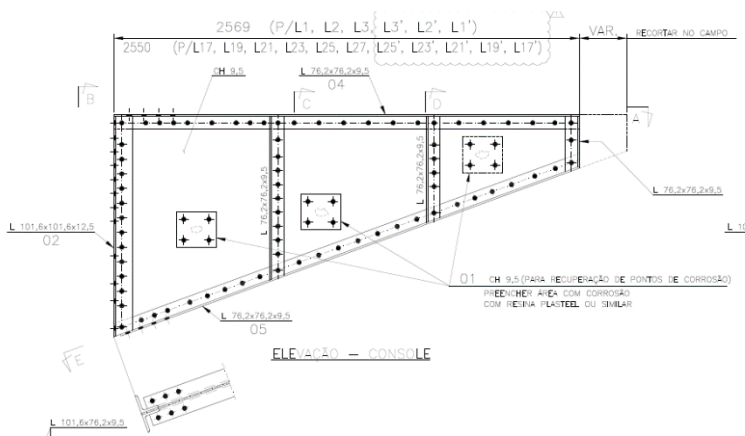


Figura 15: Projeto de recuperação do console

Fonte: RMG Engenharia Ltda.

A Tabela 05 mostra o reflexo financeiro nas cordas inferiores e os “serviços” nela abreviados se referem à D – desmontagem, F – Fornecimento e M - Montagem.

Item L.10.14 Consoles	Serviços*	Memória de cálculo	Descontar margem de 3.681,40 Kg	Peso (Kg)	Custo (R\$)
Contemplado na planilha contratual	F, M	-	-	28.455,00	996.494,10
Acréscimo	D	53 un x 388 kg = 20.564	-	20.564,00	238.542,40
Acréscimo	F	Total intervenções 7.160 kg	7.160 – 3.681,40 =	3.478,60	48.735,18
Acréscimo	M	53un x 374kg =	19.822 – 3.681,40 =	16.140,60	339.114,00
Acréscimo	F	Rebite	-	1471 kg	47.086,71
Acréscimo	M	Rebite	-	1471 kg	109.868,99
TOTAL DE ACRESCIMO =					783.347,28
NOVO VALOR TOTAL (D.F.M) DO ITEM L.10.14 =					1.779.841,38

Tabela 04: Reflexo financeiro no item “Consoles”
Fonte: Autora

4.5. Análise comparativa de custos

REFLEXO FINANCEIRO DE TODOS OS ELEMENTOS - Acréscimos:

Longarinas	R\$ 6.078.750,31
Transversinas	R\$ 3.455.360,89
Contraventamentos	R\$ 695.056,22
Cordas inferiores	R\$ 247.394,22
Consoles	R\$ 783.347,28
TOTAL DE ACRÉSCIMOS =	R\$11.259.908,92

Tendo o valor total de contrato em R\$ 262.925.435,21, este aditivo corresponde a 4,28%, passando o valor global total para R\$ 274.185.344,13.

4.6. Discussão

Trata-se aqui de uma obra pública (a restauração da Ponte Hercílio Luz) cujo proprietário é o Estado (o Governo do Estado de Santa Catarina), representado pelo órgão público, o DEINFRA/SC (Departamento Estadual de Infraestrutura), que por meio da publicação do Edital definiu o conjunto de normas para disciplinar a licitação e a respectiva contratação da prestação de serviços.

Este estudo de caso se baseia em uma obra cujos contratos de Administração Pública são regidos pela Lei de Licitação, a Lei 8.666/93 (BRASIL,1993).

Quando a empresa se propõe a participar do processo de licitação podemos chamá-la de empresa licitante. A restauração da Ponte Hercílio Luz se trata de uma obra de grande porte e, por isso, é muito importante que a habilitação, a proposta de preço e a proposta técnica apresentadas pelas empresas licitantes estejam de acordo com a Lei e os requisitos técnicos previstos no Edital.

Neste estudo de caso a forma de contratação da execução da obra em si se deu por dispensa de licitação, que é um caso especial previsto em lei. Já a forma de contratação dos serviços de Monitoramento e Supervisão Técnica da obra se deu por meio de licitação aberta conforme edital nº 006/2016 na modalidade Concorrência do tipo menor Preço e melhor Técnica.

Devido a impossibilidade de análise detalhada do estado das peças que compõem o vão pênsil, tendo em vista que o acesso ao vão central se dava tão somente por meio de rapel, o levantamento de serviços que embasou os itens contemplados na planilha contratual atual tem passado por reavaliações, pois só após a instalação das torres de sustentação provisória da Ponte Hercílio Luz junto com a viga treliçada espacial foi que se permitiu executar a plataforma superior, sendo hoje o pátio de serviço, viabilizando assim o acesso amplo e seguro a todos os locais da viga de rigidez do vão central.

A inspeção feita anteriormente, em condições extremamente desfavoráveis, inclusive com risco de morte (rapel), forneceu dados para se ter uma ideia dos problemas em cada elemento, mas para analisar precisamente o estado de corrosão das peças e avaliar suas resistências é necessário o acesso adequado que possibilite inspeções locais através de medidas diretas (paquímetros, ultrassom), como também a retirada de corpos de prova, limpeza através de escovamento e desmonte de peças que antes estavam sobrepostas mascarando o real estado corrosivo por trás de suas ligações, assim fornecendo dados ao projetista/calculista, para análises, estudos e projetos, permitindo que orientações sejam feitas conforme a situação real.

As inspeções realizadas nas quais foram baseados os quantitativos da planilha do contrato PJ-056/2016 foram feitas há mais de 6 (seis) anos. Por isso, deve-se levar em consideração as inspeções que estão sendo feitas atualmente e estudar profundamente o estado em que cada peça se encontra de fato. Sendo assim, além de o acesso limitado ter resultado em análise mais superficial, o intervalo de tempo em que a inspeção feita por meio de rapel e a que está sendo feita atualmente é considerável em se tratando de peças metálicas que ficam expostas à névoa marinha e sujeitas à ação das intempéries e acúmulo de água, sem proteção.

É de extrema importância que durante ambas as fases, tanto de projeto, quanto de execução, sejam levadas em consideração as futuras intervenções que serão necessárias a fim de facilitar a manutenção preventiva, evitando uma manutenção corretiva mais onerosa adiante.

Toda manutenção preventiva realizada na Ponte faz com que a manutenção corretiva não se faça necessária tão cedo, o que acarretaria maior dispêndio de recursos. Sendo assim, a equipe gerencial das obras de restauração da Ponte Hercílio Luz prevê a entrega de um Manual de

Manutenção Preventiva no momento da entrega da Ponte reabilitada.

Além dos históricos, características e análises aqui apresentadas, outros aspectos muito importantes para o bom gerenciamento da obra se fazem presentes diariamente no escritório, são eles a Curva “S” para avaliar se o custo e o prazo estimados para o desenrolar da obra estão condizentes com os acontecimentos e, assim, perceber se há algum atraso ou dispêndio de recursos maior do que o previsto e identificar os motivos que estão acarretando essas alterações. Outro aspecto relevante e de muito destaque no dia a dia da obra é a programação tanto física (anexo XXVII) quanto físico-financeira (anexo XXVIII).

Com relação aos trâmites burocráticos dentro do órgão governamental, no que tange o pedido de aditamento contratual, o formulário IG-17 (anexo XXVI) do DEINFRA/SC, foi preenchido a fim de justificar e caracterizar o pedido de revisão de contrato.

O presente estudo foi anexado ao pedido de aditamento contratual apresentado pela equipe de Fiscalização do DEINFRA/SC que fica em campo à sede deste Departamento, foi avaliado por todas as Diretorias desse órgão, assim como pela sua Procuradoria Jurídica e pelo seu Grupo Gestor e resultou em aprovação no Conselho Administrativo do Departamento Estadual de Infraestrutura, tornando-se, assim, um estudo de relevância para a continuidade dos serviços na obra, que tem como prioridade a segurança, a durabilidade e a manutenção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a obra de “Restauração e Reabilitação da Ponte Hercílio Luz” puderam ser avaliados os estados reais de todos os elementos estruturais e analisado se o custo da recuperação de cada um é mais vantajoso economicamente do que o custo da aquisição de uma peça nova.

Sendo assim, a ideia de que desmontar a ponte antiga e fazer uma nova desde o começo seria mais barato é equivocada, uma vez que a análise criteriosa de cada elemento que compõe a ponte está sendo feita para poder reaproveitar aquelas que apresentam perda de seção transversal ainda adequada para o uso, que tem resistência e são passíveis de restauração ou, quando não, substituídas. Além disso, mesmo que algum elemento apresente condições propícias para sua recuperação, quando esta não é economicamente mais vantajosa do que a troca, opta-se, portanto, pela substituição da peça. Nestes casos, além do fator econômico, pode-se destacar o fator facilitador nas futuras manutenções e a maior durabilidade que elementos novos provêm.

Na realidade está sendo efetuada uma operação não apenas para reformar e intervir superficialmente na Ponte e, sim, para intervir de forma profunda, realizando a recuperação estrutural e a preparação em termos de durabilidade, facilitando futuras manutenções. Essa operação compreende no desmonte das peças, limpeza através de escovamento, avaliação e testes para certificar se os elementos estão em condições de serem reaproveitados e, quando não, fazem a substituição por peças novas, por às vezes ser mais barato e também por dar maior durabilidade e conhecimento sobre seu comportamento mecânico.

É de constante preocupação da equipe gerencial da obra formular um Manual de Manutenção Preventiva a ser entregue quando da inauguração da Ponte restaurada, prevista para o final de 2018, inclusive durante a fase de projeto foram levadas em consideração as formas de restauração que, após implantadas, facilitem o acesso e a manutenção futuramente. É muito

importante o permanente estado de verificação preventiva na Ponte, após a sua inauguração.

Como observação técnica, tem-se que lavar toda a estrutura metálica com água doce pelo menos uma vez ao ano até que sua pintura seja refeita no prazo de 15 (quinze) anos, salvo quando as verificações preventivas feitas periodicamente apontem o contrário. A estrutura metálica sofre oxidação nos pontos em que a água fica parada, pois propicia a penetração de umidade, esse aspecto foi notório quando se teve acesso aos elementos que compõem a Ponte Hercílio Luz e, por isso, alguns detalhes técnicos foram levados em consideração pelo projetista para se evitar o acúmulo de água e, por consequência, a penetração de umidade nos pontos que antes foram atingidos e condenados. Além disso, é importante que a pintura esteja sendo o anteparo à ação do oxigênio.

O melhor uso da ponte, indicado pelos estudos de tráfego, é no sentido Ilha-Continente no período da manhã e o sentido oposto, ou seja, Continente-Ilha no período da tarde. Caberá à Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina e ao Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF) desenvolver o projeto de melhor uso.

Atendendo às exigências do IPHAN, algumas peças que forem retiradas da estrutura e substituídas por novas deverão compor um Museu a fim de criar o acervo e destacar a importância histórica da Ponte Hercílio Luz. O restante das peças antigas que já tiverem seus exemplares no Museu, serão encaminhadas a leilão.

Como apresentado no item “Histórico dos contratos anteriores”, nota-se que as manutenções até então ocorridas na Ponte priorizaram os procedimentos sobre os viadutos de acesso, tanto do lado insular, quanto do lado continental. Foram essas intervenções de caráter preventivo que garantiram a segurança da Ponte de tal modo que o tráfego de veículos sob ambos viadutos não fora interditado.

De acordo com o histórico apresentado sobre a cidade de Florianópolis, observa-se que a construção da Ponte Colombo Salles, inaugurada em 1975, foi de suma importância para aliviar o tráfego sobre a Ponte Hercílio Luz, que era até aquela época o

único acesso via terrestre que existia entre o continente e a ilha. Em seguida, quando houve a inauguração da terceira ponte, a Ponte Pedro Ivo Campos, em 1990, o maior símbolo arquitetônico e histórico do Estado perdeu seu destaque.

Entre a construção da segunda e da terceira ponte, em 1981, foi detectado o rompimento de um olhal que compõe as barras de olhal que sustentam a Ponte Hercílio Luz, isto fez com que a Ponte fosse interditada, pois o vão central demandava o alívio de carregamento até que inspeções fossem feitas e novos projetos de recuperação da ponte fossem elaborados.

Desde que a ponte foi interditada até os dias atuais, as intervenções para manutenção preventiva nos viadutos da Ponte Hercílio Luz aconteceram enquanto outras prioridades em relação à mobilidade urbana da cidade foram atendidas, como exemplo tem-se a ampliação da Av. Beira Mar Norte, a construção do Túnel que dá acesso à via Expressa Sul e o aterro hidráulico do Saco dos Limões e Costeira, viabilizando o acesso ao Sul da Ilha e ao aeroporto.

O vão central da Ponte Hercílio Luz passou por menos intervenções de manutenção preventiva ao longo dos últimos anos devido à dificuldade de acesso que se tinha e, para restaurá-lo, era preciso ter determinação política, recursos e investimento em projetos bem elaborados por pessoal além de habilitado, capacitado. Tal projeto demanda planejamento, o que, por sua vez, exige tempo. É necessário realizar inspeções em campo, avaliações técnicas, análise do entorno, estudos geotécnicos e topográficos, além de atender às normas, obter licenças, avaliar desapropriações e dimensionar adequadamente.

As pesquisas estatísticas feitas entrevistando a população catarinense, técnica e cientificamente fundamentadas, confirmou o que já se esperava após o tombamento ter ocorrido nas três esferas, municipal, estadual e federal: a Ponte Hercílio Luz é de longe o maior símbolo do Estado de Santa Catarina, eleita pelos próprios catarinenses. Isto frisa que além de ser um símbolo, tem destacada importância histórica e, após a sua restauração, ainda virá a contribuir para a mobilidade urbana de Florianópolis, sendo reinserida no sistema viário da Capital.

O intuito desta obra é entregar para uso da população, totalmente recuperada e integrada ao sistema viário da Capital, esta importante obra de arte, símbolo maior de Santa Catarina.

Como recomendação para trabalhos futuros fica a análise dos demais elementos, quando estiverem protagonizando a etapa da obra em que se encontra como, por exemplo, as futuras inspeções que serão feitas nos viadutos de acesso, nas torres e suas fundações e o processo de transferência de carga para troca das barras de olhal.

REFERÊNCIAS

- BENJAMIN, Walter. **Experiência e pobreza**. 1933.
- BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**
- BRASIL, **Lei 8.666 de 21 de junho de 1993 - Licitações**
- CARNELUTTI, Francesco. **Como nasce el derecho**. Buenos Aires: EGEA, 1959
- CAVENDISH, Penny; MARTIN, Martin D. **Negotiating and contracting for Project management**. USA, 1997.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002
- GÓMEZ et al. **Contratos EPC**. Editora Visual Books, 2006.
- MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Pini, 2010.
- MEREDITH, Jack R.; MANTEL JR. Samuel J. **Administração de projetos: uma abordagem gerencial**. Rio de Janeiro, 2003.
- MUTTI, Cristine do Nascimento. **Apostila da disciplina Administração da Construção ECV5307 UFSC**. Florianópolis, 2008.
- PINI, 2016 – Informação e atualização profissional na construção.
- RICARDINO, Roberto. **Administração de contratos em projetos de construção pesada no Brasil – um estudo de interface com o processo de análise de risco**. São Paulo, 2007
- YASBEK, Jorge Arnaldo Curi. **PMO (Project Management Office): Estudo de aplicação para empresas construtoras de obras de infra-estrutura**. São Paulo, 2005.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001

BIBLIOGRAFIA

BARRAL, Daniel de Andrade Oliveira. **Gestão e Fiscalização de Contratos Administrativos**. Brasília, 2016

BARTH, Fernando; HAYASHI, Fernando A. Y.; SILVEIRA, Wilson Jesus. **Ponte Hercílio Luz: restauração, manutenção e perspectivas de usos**. Florianópolis, UFSC.

BONASSI, Roberto Ramos. **Concessão de serviços de saneamento: um modelo contratual**. Florianópolis, 2010.

BRASIL, Caixa Econômica Federal, **SINAPI: Metodologia e conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil** / Caixa Econômica Federal – Brasília: CAIXA, 2016.

BUNDGENS, Felipe. **Ponte Hercílio Luz: do sonho à realidade: depoimento fotográfico**. Florianópolis: Bernúncia, 2012.

JÚNIOR, Ricardo César Ferreira Duarte. **A responsabilidade pela manutenção e restauração dos bens tombados**.

MARTINS, Gilberto A.; LINTZ, Alexandre. **Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MUTTI, Cristine do Nascimento. **Guia prático para trabalho de conclusão de curso em construção civil**.

PEREIRA, Estácio Siemann Santos. **Fatores associados ao atraso na entrega de edifícios residenciais**. Florianópolis, 2012.

SCHOSSLER, Adriana Isabel. **A fiscalização da execução dos contratos administrativos para a eficiência da administração pública**. Lajeado, 2014.

ANEXOS

A lista de anexos a seguir está salva em DVD, em anexo a este trabalho.

I	Laudo técnico nº 16.177 IPT-SP 03/12/81
II	Decreto nº 637/92 tombamento
III	Decreto nº 1830 homologa o tombamento
IV	Decreto nº 2070 utilidade pública
V	Contrato PJ-056/2016 com Teixeira Duarte
VI	Ordem de Serviço 005/2016
VII	Contrato PJ-093/2016 com RMG
VIII	Ordem de Serviço 007/2016
IX	Planilha Contratual (PJ-056)
X	Critério de Avaliação da Corrosão DNIT
XI	Norma AASHTO espaçamentos rebites a borda do flange
XII	Processo DEINFRA/SC-15659/2016
XIII	Carta projeto de recuperação de transversinas RMG-FL-031/2016-2973
XIV	Projeto original American Bridge Company
XV	Foto transversinas e destaque para "TL2"
XVI	Carta sobre soldabilidade RMG
XVII	Relatórios de inspeção da TD e da RMG
XVIII	Projeto Alpha
XIX	Medição no local - parte integrante do anexo XII
XX	Processo IPHAN 15884/2016
XXI	Desenho da cantoneira
XXII	Relação de elementos que compõem as transversinas existentes - RMG
XXIII	Composição de preços unitários (TD PJ-056/2016)
XXIV	Carta N/Refª. 0107/PJ-056-2016
XXV	Projeto de recuperação dos consoles
XXVI	Formulário IG-17 (Instrução Geral)
XXVII	Cronograma Físico
XXVIII	Cronograma Físico-financeiro
XXIX	Projeto Ingérop Sondotécnica
XXX	Projetos contraventamentos e cordas inferiores

DVD com anexos:

APÊNDICE A

Estimativa de custo para restauração da transversina existente

I. Peso da alma existente

Altura H (mm)	Espessura e (mm)	Comp. C (mm)	Volume V=H*e*C (m³)	Peso esp. ρ (Kg/m³)	Peso unit. PA = V*ρ (Kg)
1230	11,11	9750	0,1332	7850	1045,91

II. A - Desmontagem das cantoneiras 6"x4"x¾" (flanges superior e inferior)

vide item 1.10.8 à pág. 3 da planilha contratual, em anexo (incluir INFERIORES).

4 cantoneiras 6"x4"x¾" com 9725mm de comprimento

Aba L1 (mm)	Aba L2 (mm)	Espessura e (mm)	Comp. C (mm)	* Volume (m³)	Peso esp. ρ (Kg/m³)	Peso unit. (Kg) P = V*ρ
155	105	19	9725	0,0445	7850	349,57

$$* V = \{(L1 - e) * e\} + (L2 * e) * C$$

Preço global	Transversinas	Cantoneiras/flange	Peso unit. (Kg)	R\$/Kg
R\$ 634.105,58	53	2	349,57	R\$ 17,11

Serviço	Quantidade	Peso (kg)	Peso total (Kg)	R\$/Kg	Total
Desmontagem	4	349,57	1398,27	R\$ 17,11	R\$ 23.928,51
				Total =	R\$ 23.928,51

II. B - Fornecimento e Montagem das cantoneiras 6"x4"x¼" (flanges superior e inferior)

vide item 1.15.M.S e 1.15.M.In às págs. 6 e 7 da planilha contratual, em anexo.

4 cantoneiras 6"x½" com 9725mm de comprimento

Aba L1 (mm)	Aba L2 (mm)	Espessura e (mm)	Comp. C (mm)	* Volume (m³)	Peso esp. ρ (Kg/m³)	Peso unit. (Kg) P = V*ρ
155	105	19	9725	0,0445	7850	349,57
				* V={[(L1-e)*e]+(L2*e)}*C		
Serviço	Quantidade	Peso unit. (kg)	Peso total (Kg)	RS/Kg	Subtotal	
Fornecimento	4	349,57	1398,27	R\$ 14,01	R\$	19.589,71
Montagem	4	349,57	1398,27	R\$ 21,01	R\$	29.377,58
				Total =	R\$	48.967,29

III - Ligações Norte e Sul 80x100x12x1195

vide item 1.15.20 à pág. 6 da planilha contratual, em anexo.

2 ligações Norte + 2 ligações Sul = 4 ligações total com cantoneiras de 80x100x12x1195mm cujo peso unitário é de 15,947 Kg, de acordo com planilha "relação de elementos que compõe as transversinas existentes" da RMG, baseada no Projeto Steimann (existente)

Serviço	Quantidade	Peso unit. (kg)	Peso total (Kg)	RS/Kg	Subtotal	
Desmontagem	4	15,947	63,788	R\$ 11,60	R\$	739,94
Fornecimento	4	15,947	63,788	R\$ 13,92	R\$	887,93
Montagem	4	15,947	63,788	R\$ 20,88	R\$	1.331,89
				Total =	R\$	2.959,76

IV - Calços nas ligações

vide item 1.15.38 à pág. 7 da planilha contratual, em anexo.

4 calços com dimensões 80x19x1000 [mm]

Largura L (mm)	Espessura e (mm)	Comp. C (mm)	Volume V=L*e*C (m³)	Peso esp. ρ (Kg/m³)	Peso unit. P=V*ρ (Kg)
80	19	1000	0,0015	7850	11,93

Serviço	Quantidade	Peso unit. (kg)	Peso total (Kg)	R\$/Kg	Subtotal
Desmontagem	4	11,93	47,73	R\$ 11,60	R\$ 553,64
Fornecimento	4	11,93	47,73	R\$ 13,92	R\$ 664,37
Montagem	4	11,93	47,73	R\$ 20,88	R\$ 996,56
				Total =	R\$ 2.214,58

V - Enrijecedores - 16 cantoneiras de 80x80x10x660mm com peso unitário de 7,772 Kg

vide item 1.15.M.S e 1.15.M.In às págs. 6 e 7 da planilha contratual, em anexo.

Serviço	Quantidade	Peso unit. (kg)	Peso total (Kg)	R\$/Kg	Subtotal
Desmontagem	16	7,772	124,352	R\$ 11,60	R\$ 1.442,48
Fornecimento	16	7,772	124,352	R\$ 13,92	R\$ 1.730,98
Montagem	16	7,772	124,352	R\$ 20,88	R\$ 2.596,47
				Total =	R\$ 5.769,93

VI - Calços nos enrijecedores

vide item 1.15.38 à pág. 7 da planilha contratual, em anexo.

4 calços com dimensões 80x19x574 [mm]

Largura L (mm)	Espessura e (mm)	Comp. C (mm)	Volume V=L*e*C (m³)	Peso esp. ρ (Kg/m³)	Peso unit. P=V*ρ (Kg)
80	19	574	0,0009	7850	6,85

Serviço	Quantidade	Peso unit. (kg)	Peso total (Kg)	R\$/Kg	Subtotal
Desmontagem	16	6,85	109,58	R\$ 11,60	R\$ 1.271,17
Fornecimento	16	6,85	109,58	R\$ 13,92	R\$ 1.525,40
Montagem	16	6,85	109,58	R\$ 20,88	R\$ 2.288,10
				Total =	R\$ 5.084,67

VII - Rebites

vide item 1.15.49 à pág. 7 da planilha contratual, em anexo.

O peso total de rebites por transversina é 92,694 Kg, de acordo com planilha "relação de elementos que compõe as transversinas existentes" da RMG

Serviço	Quantidade	Peso unit. (kg)	Peso total (Kg)	R\$/Kg	Total
Fornecimento	1	92,694	92,694	R\$ 32,01	R\$ 2.967,13
Instalação	1	92,694	92,694	R\$ 74,69	R\$ 6.923,31
				Total =	R\$ 9.890,45

A - Grande recuperação da alma

vide item 1.15.38 e 1.15.49 à pág. 7 da planilha contratual em anexo e RD 012/2016 com desenho 2973.200.0011.10.R.0

Estudo realizado pela empresa projestista RMG Engenharia S/A Ltda. e em anexo como RD-012/2016

CHAPAS					
CH 12,5x375x1020	14	37,50	525,00		
CH 12,5x445x1020	2	44,50	89,00		
CH 12,5x1075x1230	1	129,70	129,70		
		TOTAL =	743,70		
Serviço	Quantidade	Peso unit. (kg)	Peso total (Kg)	R\$/Kg	Total
Fornecimento	acima		743,70	R\$ 13,92	R\$ 10.352,30
Montagem	acima		743,70	R\$ 20,88	R\$ 15.528,46
				Subtotal =	R\$ 25.880,76

REBITES					
Rebites $\phi 7/8$ "x3"	256	0,35	89,60		
Rebites $\phi 7/8$ "x3.1/2"	102	0,35	35,70		
		TOTAL =	125,30		
Serviço	Quantidade	Peso unit. (kg)	Peso total (Kg)	R\$/Kg	Total
Fornecimento	acima		126,00	R\$ 32,01	R\$ 4.033,26
Instalação	acima		126,00	R\$ 74,69	R\$ 9.410,94
				Subtotal =	R\$ 65.205,72

Total para grande recuperação da alma = R\$

91.086,48

B - Pequena recuperação da alma

vide item 1.15.38 e 1.15.49 à pág. 7 da planilha contratual em anexo e RD 012/2016 com desenho 2973.200.0012.10.R.0

Estudo realizado pela empresa projetista RMG Engenharia S/A Ltda. e em anexo como RD-012/2016

CHAPAS					
CH 12,5x375x1020	6	37,50	225,00		
		TOTAL =	225,00		
Serviço	Quantidade	Peso unit. (kg)	Peso total (Kg)	RS/Kg	Total
Fornecimento	acima		225,00	R\$ 13,92	R\$ 3.132,00
Montagem	acima		225,00	R\$ 20,88	R\$ 4.698,00
				Subtotal =	R\$ 7.830,00

REBITES					
Rebites ϕ 7/8"x3"	90	0,35	31,50		
Rebites ϕ 7/8"x3.1/2"	42	0,35	14,70		
		TOTAL =	46,20		
Serviço	Quantidade	Peso unit. (kg)	Peso total (Kg)	RS/Kg	Total
Fornecimento	acima		47,00	R\$ 32,01	R\$ 1.504,47
Instalação	acima		47,00	R\$ 74,69	R\$ 3.510,43
				Subtotal =	R\$ 20.674,90

Total para pequena recuperação da alma = R\$

28.504,90

RECUPERAÇÃO DA ALMA		
Custo da grande recuperação da alma =	R\$	91.086,48
Peso da grande recuperação da alma (Kg) =		870,00
Custo da pequena recuperação da alma =	R\$	28.504,90
Peso da pequena recuperação da alma (Kg) =		272,00

REAPROVEITAMENTO DA ALMA JÁ RECUPERADA		
Custo do reaproveitamento da alma recuperada =	R\$	98.815,20
Peso das intervenções para o reaproveitamento da alma (Kg) =		1836,41

* RESTAURAÇÃO DA TRANSVERSINA (com grande recuperação da alma)		
CUSTO TOTAL =	R\$	189.901,68
PESO TOTAL =		2706,41

* RESTAURAÇÃO DA TRANSVERSINA (com pequena recuperação da alma)		
CUSTO TOTAL =	R\$	127.320,10
PESO TOTAL =		2108,41

* - Custo e peso total de todas as intervenções necessárias para a restauração da transversina, sem considerar o peso inferido da própria alma existente, que é de 1045,91Kg. Ao considerar o peso inferido da alma, o peso da reabilitação final é de 3752,32Kg (na grande recuperação) e 3154,32 Kg (na pequena recuperação).

Custo e peso de uma nova transversina
--

vide item 1.15.20 à pág. 6 da planilha contratual

Serviço	Quantidade	Peso (Kg)	R\$/Kg	Subtotal
Desmontagem	1	2778,28	R\$ 11,60	R\$ 32.228,05
Fornecimento	1	2609,43	R\$ 13,92	R\$ 36.323,27
Montagem	1	2609,43	R\$ 20,88	R\$ 54.484,90
			Total =	R\$ 123.036,21

CUSTO DE UMA NOVA TRANSVERSINA =	R\$ 123.036,21
PESO DA NOVA TRANSVERSINA (Kg) =	2609,43

Comparativo de custos (na grande recuperação):

CUSTO DA RESTAURAÇÃO DA TRANSVERSINA EXISTENTE =	R\$	189.901,68
CUSTO DE UMA NOVA TRANSVERSINA =	R\$	123.036,21
	Diferença (R\$) =	-R\$ 66.865,47
	Diferença (%) =	-54%

Comparativo de custos (na pequena recuperação):

CUSTO DA RESTAURAÇÃO DA TRANSVERSINA EXISTENTE =	R\$	127.320,10
CUSTO DE UMA NOVA TRANSVERSINA =	R\$	123.036,21
	Diferença (R\$) =	-R\$ 4.283,89
	Diferença (%) =	-3%

Comparativo de pesos (na grande recuperação):

* PESO TOTAL DA RESTAURAÇÃO DA TRANSVERSINA =	2706,4
PESO DE UMA NOVA TRANSVERSINA (Kg) =	2609,43
	Diferença (Kg) = -96,98
	Diferença (%) = -4%

Comparativo de pesos (na pequena recuperação):

* PESO TOTAL DA RESTAURAÇÃO DA TRANSVERSINA =	2108,4
PESO DE UMA NOVA TRANSVERSINA (Kg) =	2609,43
	Diferença (Kg) = 501,02
	Diferença (%) = 19%

* - Peso total de todas as intervenções necessárias para a restauração da transversina, sem considerar o peso inferido da própria alma existente, que é de 1045,91Kg. Ao considerar o peso inferido da alma, o peso da reabilitação final é de 3752,32Kg (na grande recuperação) e 3154,32 Kg (na pequena recuperação).